

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Učitelství biologie a geografie pro SŠ



Bc. Martina Majerová

**SROVNÁNÍ A VÝBĚR KRAJINNÝCH INDEXŮ PRO HODNOCENÍ
MÍRY SUBURBANIZACE**

COMPARISON AND SELECTION OF LANDSCAPE INDICES FOR ASSESSING
THE RATE OF URBAN SPRAWL

Diplomová práce

Praha 2016

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Tomáš Chuman, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

Praha 11. ledna 2016

.....

podpis diplomanta

PODĚKOVÁNÍ

V prvé řadě patří mé poděkování panu doktoru Chumanovi za jeho trpělivost, ochotu a cenné rady v průběhu celé práce.

Dále bych chtěla moc poděkovat svým nejbližším, rodině a kamarádům za pomoc, podporu a motivaci, kterou mi v průběhu práce poskytovali. Děkuji za jejich ochotu, se kterou mi pomáhali řešit matematické těžkosti, radili s úpravou hotové práce, objížděli kvůli fotografiím Středočeský kraj nebo mi zapůjčili svůj vlastní notebook.

Moc děkuji své rodině, která při mě stála v průběhu celého mého studia.

ABSTRAKT

Proces suburbanizace je v současné době velmi diskutovaným tématem. Tento fenomén přesunu obyvatel a lidských aktivit z jádrového města do jeho zázemí s sebou totiž může přinášet řadu negativních jevů, které ovlivňují nejen život obyvatel, ale i fungování krajiny, v níž se často překotný rozvoj města odehrává. Krajinná ekologie reaguje na tento rozvoj snahou uvedený proces kvantifikovat a posoudit jeho dopady na krajinné funkce.

Předkládaná diplomová práce shrnuje na základě publikovaných výsledků dopady suburbanizace na přírodní prostředí. Hlavním cílem této práce je výběr vhodného indikátoru(ů) (krajinných metrik) pro hodnocení míry a intenzity tohoto procesu. Tyto metriky jsou aplikovány v modelovém území a výsledky diskutovány.

Klíčová slova: suburbanizace, urban sprawl, krajinné indexy (metriky)

ABSTRACT

A process of suburbanization is currently a very much discussed topic. This phenomenon of population and human activities transfer from core cities to their background can have harmful effects not only on local inhabitants, but also on surrounding landscape and its function. Landscape ecology responds to this development by quantifying and evaluating its impact on landscape functions.

This diploma thesis summarizes published results about effects of suburbanization on natural environment. The main objective of the thesis is selection of an appropriate indicator(s) (landscapes metrics) to evaluate rate and intensity of this process. These metrics are applied in the study area and the results are discussed.

Key words: suburbanization, urban sprawl, landscape metrics

OBSAH

1	ÚVOD.....	7
2	SUBURBANIZACE	8
2.1	OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA.....	8
2.2	HISTORICKÝ VÝVOJ SUBURBANIZACE NA ÚZEMÍ ČESKA.....	16
3	VLIV SUBURBANIZACE NA PŘÍRODNÍ PROSTŘEDÍ.....	18
3.1	SUBURBANIZACE A JEJÍ VLIV NA ABIOTICKOU SLOŽKU KRAJINY.....	18
3.2	SUBURBANIZACE A JEJÍ VLIV NA BIOTICKOU SLOŽKU KRAJINY	19
3.3	SUBURBANIZACE A JEJÍ VLIV NA KRAJINU	21
3.3.1	<i>Fragmentace krajiny</i>	<i>21</i>
3.3.2	<i>Změna ve využívání půd, konzumace krajiny</i>	<i>24</i>
3.3.3	<i>Proměna krajinného rázu</i>	<i>26</i>
3.3.4	<i>Struktura krajiny</i>	<i>29</i>
4	KRAJINNÉ METRIKY	30
4.1	KRAJINNÉ METRIKY PRO HODNOCENÍ MÍRY SUBURBANIZACE	30
4.1.1	<i>Nová metoda měření urban sprawlu (Jaeger et al. 2010a, 2010b).....</i>	<i>32</i>
4.1.2	<i>Navržené metriky pro hodnocení urban sprawlu</i>	<i>38</i>
5	METODICKÉ POSTUPY A ZDROJE DAT.....	44
5.1	ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ.....	44
5.1.1	<i>Vymezení zájmového území</i>	<i>44</i>
5.2	DATOVÉ ZDROJE A POUŽITÉ PROGRAMY.....	45
5.3	METODICKÝ POSTUP PRÁCE	47
5.4	VÝSLEDKY	50
5.4.1	<i>Stupeň městského rozptýlu (DIS).....</i>	<i>51</i>
5.4.2	<i>Celkový sprawl (TS)</i>	<i>53</i>
5.4.3	<i>Stupeň prostoupení města krajinou (UP).....</i>	<i>53</i>
6	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ A DISKUZE	54
7	ZÁVĚR.....	57
8	SEZNAM LITERATURY	58
	PŘÍLOHA I.....	65

TABULKA VYPOČTENÝCH HODNOT WCC(B)

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 LOKALITA VČELNÍK - ZÁZEMÍ RODINNÉHO DOMU	20
OBRÁZEK 2 SYLVILAGUS TRANSITIONALIS	24
OBRÁZEK 3 LOKALITA VČELNÍK – POSLEDNÍ ETAPA VÝSTAVBY	25
OBRÁZEK 4 LOKALITA VČELNÍK - JIŽNÍ ČÁST POZEMKU	25
OBRÁZEK 5 UKÁZKA ARCHITEKTURY V MNÍŠKU POD BRDY.....	28
OBRÁZEK 6 UKÁZKA ARCHITEKTURY V MNÍŠKU POD BRDY.....	28
OBRÁZEK 7 ROZSAH VNÍMAVOSTI.....	38
OBRÁZEK 8 VZTAHY MEZI JEDNOTLIVÝMI KRAJINNÝMI METRIKAMI.....	40
OBRÁZEK 9 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	45

Seznam tabulek

TABULKA 1 STANOVENÁ KRITÉRIA PRO KRAJINNÉ METRIKY.....	33
TABULKA 2 KATEGORIE LEGENDY DATABÁZE MURBANDY	46
TABULKA 3 POROVNÁNÍ PARAMETRŮ JEDNOTLIVÝCH ÚZEMÍ	47
TABULKA 4 VÝSLEDKY KRAJINNÝCH METRIK.....	51

Seznam map

MAPA 1 POROVNÁNÍ URBÁNNÍ ZÁSTAVBY MEZI LETY 1998 A 2008	48
MAPA 2 VÝPOČET VZDÁLENOSTI OD STŘEDOVÉ BUŇKY PRO ROK 2008.....	48
MAPA 3 VYZNAČENÍ POLOHY ČÁSTÍ OBCÍ KVĚTNICE A KŘENICE	52

1 ÚVOD

Suburbanizace je v současné době významným procesem probíhajícím po celém světě. Pod tímto pojmem se skrývá přesun obyvatelstva a jeho aktivit do zázemí jádrového města (Ouředníček 2008). Hnací silou tohoto fenoménu bývá často nárůst populace a migrace spolu s ekonomickým rozvojem oblasti (Sudhira, Ramachandra, Jagadish 2004). Zmiňovaný proces může výrazně ovlivňovat nejen jeho přímé účastníky, ale i život v cílové obci nebo procesy probíhající v krajině (Ouředníček 2008). V posledních dvou desetiletích se suburbanizace řadí k procesům, které výrazně mění fungování a vzhled i české krajiny (Chuman, Romportl 2010).

Dopady suburbanizace na krajinu budou stěžejním tématem této diplomové práce. Právě dopady nově vznikajících zastavěných území v krajině mají v mnoha případech charakter nevratných nebo jen velmi obtížně vratných změn, které mohou mít dalekosáhlé důsledky pro řadu krajinných funkcí. Nejen z těchto důvodů je potřeba suburbanizaci věnovat pozornost již v počáteční fázi a aktivně se snažit o její ovlivnění (Sýkora 2003).

Krajinná ekologie reaguje na tento požadavek monitorováním a hodnocením zmíněného jevu. K tomuto účelu jsou často využívány krajinné indexy (krajinné metriky), které poskytují bližší informace o struktuře krajiny a jejích změnách a poskytují tak vhodný nástroj pro hodnocení dopadů studovaného procesu (Olsen et al. 2006).

Předkládaná diplomová práce shrnuje na základě publikovaných výsledků dopady suburbanizace na přírodní prostředí. Hlavním cílem této práce je výběr vhodného indikátoru(ů) (krajinných metrik) pro hodnocení míry a intenzity tohoto procesu. Tyto metriky jsou aplikovány v modelovém území a výsledky diskutovány.¹

¹ V celé diplomové práci je využíván jednotně pojem suburbanizace. Je nutné ale zmínit, že mnohdy nemusí být možné zcela jednoznačně stanovit, jestli proces v zázemí města můžeme označit za suburbanizaci nebo urbanizaci. Proto jsou v této diplomové práci místy využity i výsledky studií zkoumající dopady nově vznikajících zastavěných ploch v rámci procesu urbanizace na krajinu a její složky.

2 SUBURBANIZACE

2.1 Obecná charakteristika

Zmiňovaný proces dostal své pojmenování od anglického výrazu „*suburb*“, který znamená předměstí. Tento výraz vznikl složením latinského základu „*urbs*“ znamenající město s předponou „*sub*“ označující polohu vedle nebo pod něčím. Pod pojmem suburbanizace se rozumí přestěhování obyvatel, jejich aktivit a některých funkcí z jádrového města do zázemí (Ouředníček 2008). Nejedná se však o každé rozšiřování zastavěné plochy. Pro tento proces je příznačné rozpínání do okolní venkovské a přírodní krajiny, zároveň jsou pro suburbanizaci typické přívlastky jako rozvolněný, roztroušený nebo rozptýlený (Sýkora 2003). Sledovaný jev je neodmyslitelně spojen s rozvojem dopravních technologií – trolejbusů, vlaků a následně automobilů (Hall 1998).

Suburbanizaci je možné studovat a hodnotit především ve vztahu k procesu urbanizace. Sledovaný proces můžeme chápat jako součást procesu urbanizace (Antrop 2004; Antrop, Eetvelde 2000), ale někdy bývá vyčleňována jako její protiklad. Tento rozpor souvisí s dvojím pojetím výrazu urbanizace. Zmiňovaný výraz můžeme použít jednak pro popis koncentrační fáze ve vývoji měst (nárůst jádrového města), ale také pro celý proces vývoje měst. (Ouředníček 2002). Jako ukázkou lze uvést zpracování urbanizačního procesu od Vanden Berga a kolektivu z roku 1982. Autoři člení proces urbanizace do tří až čtyř dílčích etap. První etapou je samotná urbanizace, pro kterou je charakteristická přeměna zemědělsky využívaných ploch na plochy průmyslové. Druhou fází je již zmiňovaná suburbanizace, ve které se objevuje otázka kvality životního prostředí – především ve smyslu kvality prostředí, v němž se trvale žije. Další etapa, deurbanizace, je typická projevem a kumulací negativních jevů v suburbii, kterými mohou být: obrovská dojížděka za prací představující velký tlak na dopravní síť, nedostatek volných ploch (pro parkování nebo další výstavbu), transformace původně venkovské oblasti na městské sídlo. Výsledkem je postupný odliv lidí. Tato fáze je charakteristická úpadkem měst a městských aglomerací. Autoři vidí do budoucna řešení ve spojeném úsilí vlád, institucí a různých organizací směřující k rehabilitaci měst (Van den Berg 1982).

Podle Sýkory (2002) může suburbanizace nabývat různých forem a může různým způsobem modifikovat příměstský prostor. Důležitým faktorem je rozmístění nové výstavby, její prostorová struktura a návaznost lidských aktivit (Sýkora 2002). V publikaci Beaujeu-Garnierové a Chabota (1969) můžeme najít následující členění suburbanizace: První typ je takový, který bychom mohli označit jako předměstí „s funkcí trhu-zahrady“ (market-garden suburb). Takovéto předměstí má jako hlavní úkol zásobení jádrového města. V těchto lokalitách je půda často uměle připravována na intenzivní hospodaření. Druhý popisovaný typ je charakterizován obytnou funkcí. Dokonce je výslovně nazýván „dormitory suburb“ a charakterizován možnostmi levného bydlení a proudem denně dojíždějících obyvatel. Jako třetí typ je vyčleňováno průmyslové předměstí. Tyto oblasti často těží z možnosti náboru pracovních sil v blízkém městě, ale na druhé straně profitují i z větších ploch, které mají k dispozici (Beaujeu-Garnier 1969). Jiný systém klasifikace nabízí Louis Harris citovaný v publikaci „The Suburbs“. Vyčleňuje čtyři kategorie podle výše příjmů a tempa rozrůstání sídla (Palen 1995).

Pro přehlednost můžeme ovšem rozdělit suburbanizaci do dvou základních typů – **rezidenční a komerční** (Ouředníček 2008). **Rezidenční suburbanizací** se rozumí výstavba obytných ploch v zázemí měst. Můžeme zde pozorovat postupný příliv lidí, kteří přicházejí z jádrového města. Rezidenční suburbanizace může nabývat mnoha forem lišících se podle umístění zástavby, charakteru bydlení, rozlehlosti nově vznikajících ploch, ale mohou se lišit i podle architektury a ceny domů (Ouředníček 2008). Tato zástavba je nejčastěji realizována formou individuální výstavby rodinných domů nebo developerskými projekty na větším území. Důležitou podmínkou pro uvažovaný rozvoj oblasti je umístění nové zástavby v kontextu původního sídla. Ideálním scénářem je prolínání zástavby nebo plynulé napojení na původní sídlo, kdy jsou nejnižší náklady pro připojení oblasti ke stávající infrastruktuře (Temelová 2008). Rezidenční suburbanizace souvisí s hledáním kvalitního bydlení. Typickým znakem jsou stále trvající vazby nově přichozích obyvatel na jádrové město, kam dojíždějí obyvatelé za prací. Tímto se suburbanizace vyčleňuje vůči deurbanizaci (Ouředníček, Špačková, Novák 2013). V minulosti existovala těsná vazba mezi rozvojem bydlení a rozvojem pracovních míst (Jedlička 2009). Ve své práci ovšem Jedlička (2009), zpracovávající středočeský prostor, uvádí, že v suburbánní zóně Prahy existuje pouze velmi slabá souvislost mezi rozvojem bydlení a rozvojem pracovních příležitostí.

Pro bližší ilustraci rezidenční suburbanizace, je možné využít práci Kupkové a Ouředníčka z roku 2013. Autoři pracují s modelovým územím, které zahrnuje sedm sídel v bezprostředním zázemí Prahy. U sídel porovnávají vybrané charakteristiky mezi léty 1991-2009. Za zmínku stojí obec Květnice, v rámci které narostl počet obyvatel z původních 115 (1991) na 1026 v roce 2009. Z této změny tvoří přirozený přírůstek 67 obyvatel a migrační saldo 832 lidí za sledované období. Jak autoři ve své práci uvádí, velmi malý přirozený přírůstek vůči kladnému migračnímu saldu je zřejmým indikátorem rezidenční suburbanizace. Dalším charakteristickým znakem může být porovnání změn počtu obyvatelstva v jádrovém městě, kde by mělo docházet k úbytku, a na venkově, kde by měl počet lidí narůstat (Repaská 2012). Mezi znaky rezidenční suburbanizace jsou v práci z roku 2013 uváděny i specifické změny land cover. Převážná většina změn je na úkor orné půdy, ve prospěch především kategorie sadů a zahrad. V již uváděné Květnici tvořila relativní změna této kategorie +237% (Kupková, Ouředníček 2013).

Charakteristickým rysem **komerční suburbanizace** je přesun určitých funkcí z centrální části města do perifernějších oblastí nebo zcela mimo městské území. Nejčastěji se takto stěhují hypermarkety, logistické areály a částečně i výroba nebo zábava (Ouředníček 2008). Nejvíce logistických center vzniklo prozatím v Praze a okolí. Zdejší centra zároveň patří mezi největší v zemi (Ptáček, Szczyrba, Šimáček 2013). Často dochází k záboru plochy původních polí. Zástavba se tvoří tzv. „na zelené louce“ (greenfield), (Ouředníček 2008). Suburbanizace nerezidenčních funkcí je procesem, který je mnohem mladší než rezidenční suburbanizace. Z hlediska rozvoje maloobchodních jednotek na začátku 90. let bylo patrné, že česká města nebyla na změny připravena. Počáteční vývoj byl převážně určován expanzivní politikou maloobchodních koncernů. Pouze ve výjimečných případech zvítězila občanská iniciativa. Opačným vývojem procházel rozvoj průmyslových zón, které byly dlouhodobě systematicky podporovány – legislativně i organizačně (Ptáček, Szczyrba, Šimáček 2013). Komerční suburbanizací jsou v dnešní době zasažena téměř všechna významnější regionální centra (Ptáček, Szczyrba, Šimáček 2013).

Urban sprawl

Zvláště vyčleňovanou suburbanizační formou je „urban sprawl“, který je nežádoucí hned z několika hledisek – ekonomického, sociálního i environmentálního. Tento typ suburbanizace je typický rozlézáním zástavby do volné krajiny (Ouředníček 2008). Chápání termínu „urban sprawl“ se u různých autorů liší, což následně ovlivňuje i přístupy a metody k jeho hodnocení. Odlišné přístupy způsobují, že výsledky různých studií mohou být obtížně porovnatelné (Jaeger et al. 2010a). Jaeger (2010a) vidí hlavní obtíž ve splývání významu pojmu, který na jedné straně zahrnuje příčiny a následky a zároveň na druhé straně mluví o různých typech urban sprawlu. Podle Jaeger et al. (2010a) platí, že:

- Urban sprawl je vizuálně postřehnutelný.
- Krajina je poškozována urban sprawlem, pokud do ní pronikla městská zástavba nebo jednotlivé budovy.
- Stupeň urban sprawlu bude ovlivňovat disperze jednotlivých zastavěných ploch.
- Čím více zastavěné plochy bude v krajině a čím více budou jednotlivé plochy od sebe odděleny, tím bude větší stupeň urban sprawlu.

Zmiňované zastavěné plochy vznikají většinou jednorázově a nahodile. Často na základě výhodných příležitostí v rámci developerských projektů (Baše, Cílek 2006). Hranice mezi volnou krajinou a sídlem bývá nejasná a sousední sídla mezi sebou mohou dokonce splývat (Hnilička 2013). Často dochází k popsanému rozvoji neřízeně a nepromyšleně. Vývoj takovýchto oblastí je často motivován maximálním ziskem ať už ze strany investorů nebo individuálních vlastníků pozemků (Ouředníček 2008). V současné době žije zhruba 75 % evropské populace v městech a cca jedna čtvrtina území Evropské unie je přímo ovlivněna městským způsobem využívání krajiny (EEA 2006). Odhaduje se, že kolem roku 2020 bude 80% Evropanů žít v městském prostředí, a dokonce v sedmi zemích EU bude tento poměr čítat 90% nebo více (EEA 2006). Typicky je fenomén urban sprawl spojován především s USA, kde toto rychlé rozrůstání vnějších oblastí můžeme vysledovat už na začátku 20. století (EEA 2006). Kvůli silné liberální tradici a obecné nechuti následovat společná pravidla neexistuje ve Spojených státech amerických žádný funkční územně plánovací systém, který by rozvoj usměrňoval (Ptáček 2002).

Rozvoj urban sprawl je nutné účinně potlačovat, neboť dopady, které má na společnost i krajinu, jsou značné. Pro obec představuje správa takového území nárůst ekonomických nákladů (Ouředníček 2008). Dochází k všeobecnému plýtvání prostředky (Jackson 2002).

Na jedné straně nejsou dostatečně využívány již vynaložené prostředky v území jako je už existující infrastruktura nebo dříve zastavěná území, jejichž odlivem aktivit se mohou tvořit nové „brownfields“. Na druhé straně se vynakládají nové prostředky typu investic do nové infrastruktury, potřeby nové občanské vybavenosti. Dochází tak k větší spotřebě zboží, materiálu a energií (Jackson 2002).

Zmiňované plýtvání bývá výrazné v případě, kdy se nová a původní zástavba neprolínají ani na sebe logicky nenavazují. Takovéto prostorové uspořádání vede k velkým nárokům např. na výstavbu a správu technické infrastruktury – vyšší náklady na připojení k obecní infrastruktuře i na budoucí údržbu. Problematické je i funkční oddělení vznikajících celků a jejich fyzická izolovanost, která vede k vyšší závislosti na využívání automobilů i nižší pravděpodobnosti vzájemného společného soužití obyvatel v budoucnu (Temelová 2008). Cílem je držet výstavbu koncentrovanou spíše na menších plochách v návaznosti na stávající zástavbu (Baše, Cílek 2006). Rychlý rozvoj obce znamená vyšší požadavky na zavedení a rozšíření určitých služeb. Následnými problémy bývají nedostačující sociální infrastruktura, veřejná zařízení a kapacita technických sítí (Temelová 2008). Konkrétním příkladem problémů souvisejících s velkým nárůstem sídla může být obec Říčany u Prahy, kde se vedle přeplněnosti místních školek potýkali obyvatelé i s nedostačující kapacitou čističky odpadních vod (Ouředníček, Posová 2006).

Brownfields a greenfields

Rozvoj příměstské zóny často ovlivňuje i vnitřní část města. Zatímco se v příměstské zóně může odehrávat stavební rozvoj tzv. „na zelené louce“ (greenfields), ve vnitřních částech města zůstávají staré rozpadající se budovy, které jsou v případě bývalých průmyslových závodů často spojené i s ekologickými zátěžemi (tzv. brownfields), (Sýkora 2003).

Investice na zelené louce mají příznačné lokalizační faktory. Rozvoj takovýchto projektů je vázán především na dopravní polohu, dostupnost a cenu stavebního pozemku a s tím související náklady na nutné podmiňující síť. Dále svoji roli hrají náklady a dostupnost pracovní síly nebo i mimořádné investice do případného vyčištění pozemku či protipovodňových opatření apod. (Jedlička 2009). Nadměrný zábor krajiny tímto způsobem ovšem vede k záboru zemědělské půdy – jednoho z nejhodnotnějších neobnovitelných zdrojů (Chuman, Romportl 2008).

Z konkrétních příkladů výstavby na zelené louce můžeme jmenovat například továrnu na výrobu aut TPCA na území obce Ovčárny u Kolína. (Chuman, Romportl 2011). Jackson (2002) ve své práci uvádí, že komerční a průmyslový zábor půdy je „poměrně nevinný“ z hlediska územních nároků a zvrtnosti procesu. Naopak rezidenční zástavba je ve své podstatě nezvratná, protože je území rozděleno do dílčích vlastnictví jednotlivých nově vznikajících domů. Oproti zemědělským změnám ve využívání půdy je výstavba obytných domů nebo silničních komunikací trvalou změnou, která může být navracena zpět pouze prostřednictvím vysokých finančních investic (EEA 2006).

Pod pojmem brownfields se skrývají plochy s nevyužívanými průmyslovými, zemědělskými nebo jinými budovami. Může se jednat o nejrůznější sklady, továrny, průmyslové budovy nebo i nádraží (Ouředníček 2008). Brownfields vznikají především tam, kde je dána přednost pro jednodušší rozvoj tzv. „na zelené louce“. Důvodem pro takovýto vývoj je v první řadě cena. Průmyslový rozvoj v oblasti brownfields může být při přepočtu na hektar až 4,4 krát dražší než obdobný rozvoj, který by probíhal tzv. „na zelené louce“. Vzhledem k nákladům spojeným s rozvojem na brownfields se tento problém posouvá ze soukromé sféry investorů do sféry veřejné (Jackson 2002). Z tohoto důvodu bývají podobné položky velkou zátěží ve veřejném rozpočtu. Revitalizace těchto lokalit si proto žádá systémový přístup (Sýkora 2002).

Zvýšená intenzita dopravy v suburbiiích a jejich energetická náročnost

V současné době představuje doprava jeden z nejproblémovějších aspektů suburbanizace, který výrazně ovlivňuje abiotickou složku krajiny. I po přestěhování zůstává většině nových obyvatel zaměstnání v jádrovém městě, proto jsou odkázáni k pravidelnému dojíždění, čímž rostou nároky na dopravní síť. Dochází k přetížení dopravních tahů, především i kvůli preferenci osobních automobilů (Novák 2008).

Na jednu stranu rozvolněná suburbánní zástavba vyžaduje automobil pro potřebu osobní dopravy, ale zároveň samotná přítomnost automobilu podporuje rozrůstání měst do okolní krajiny. Zároveň řídká zástavba zaručuje dlouhodobou závislost na využívání automobilů (Pucher 2002). Rozvoj osobní automobilové dopravy prodělal na našem území svůj dynamický rozvoj během 90. let. Obecně je možné tvrdit, že vývoj, kterým prošly vyspělé západní země během třiceti let, proběhl na území Česka v koncentrované podobě v průběhu cca jednoho desetiletí (Marada 2006).

Suburbánní rozvoj pracovních míst a bydlení přesměrovaly cesty obyvatelstva. Hlavním cílem již nebývají městská centra, ale pohyb obyvatel je pozorovatelný v rámci předměstí. Takovéto rozložení prostorových požadavků je těžce obslužitelné veřejnou dopravou (Pucher 2002). Pro víceméně trvalou preferenci osobních automobilů mluví i řídkost suburbánní zástavby. Pokud hustota obyvatel nedosahuje ani 50-60 obyvatel na hektar (suburbia mívají 15-40 obyvatel/ha), je velmi obtížné zavést městskou dopravu (intervaly linek jsou velké a na zastávkách se kumuluje pouze malý počet lidí), (Baše, Cílek 2006). Pro zlepšení dopravní situace jsou využívány zpravidla dva typy nástrojů zaměřených na omezení automobilové dopravy. Prvním nástrojem jsou restriktivní opatření, která buď zamezují vjezdu osobních automobilů do určitých částí měst, nebo zavádějí vyhrazené pruhy pro veřejnou dopravu. Druhý typ opatření se snaží o rozvoj veřejné dopravy například formou integrace regionálních dopravců do systému městské a příměstské dopravy, nebo výstavbou parkovišť u dopravních uzlů na okrajích měst, popřípadě formu výstavby úložišť jízdních kol a motocyklů v zázemí vlakových zastávek (Novák 2008).

Mezi negativní důsledky nadměrného rozvoje automobilové dopravy patří zvýšená intenzita hluku, což dokládá i výstavba protihlukových stěn podél komunikací.

Tyto bariéry mohou oddělovat dříve sousedící obce nebo části obcí a představovat tak významnou překážku v krajině (Chuman, Romportl 2008). Mezi další negativní důsledky můžeme zařadit znečištění na přetížených komunikacích, ohrožení a omezení pohybu chodců, časté dopravní zácpy a nárůst počtu dopravních nehod, s čímž se pojí časté zranění zúčastněných osob a škody na majetku (Novák 2008). Do negativních jevů patří i zhoršená kvalita ovzduší (Chuman, Romportl 2008). Bylo například vypořádováno, že emise CO₂ jsou vyšší v oblastech s nižší hustotou osídlení (EEA 2006).

Suburbánní rozvoj je dáván do souvislostí s nárůstem spotřeby energie. Obecně totiž platí, že městský rozvoj s vyšší hustotou zalidnění je energeticky výhodnější (EEA 2006). Výsledná spotřeba energie v sobě poté odráží několik aspektů, jako jsou vztah nově rozvíjené oblasti k již existujícímu městu; velikost, tvar a funkce nově vznikající oblasti; využití ploch nebo dopravní vzory (Chen, Li et al. 2011). Obecně můžeme suburbanizaci považovat za nákladný proces. Kromě již zmíněné spotřeby ohromného množství půdy, jsou pro suburbanizaci příznačné vysoké náklady na výstavbu (oproti kompaktní formě zástavby), infrastrukturu nebo provoz dopravy (Pucher 2002). Baše a Cílek (2006) poukazují na otázku kvality výstavby komunikací a technických sítí zvláště v souvislosti s „rychlými“ strategiemi developerských firem. Případná časná porucha by představovala zbytečně brzké prohloubení nákladů (Baše, Cílek 2002). Oproti kompaktní zástavbě dochází v suburbii ke ztrátám většího podílu energie i v rozvodných sítích, což je způsobeno přílišnou rozvolněnou strukturou suburbia (Chuman, Romportl 2008).

Energetickou náročnost suburbanizace můžeme sledovat i z pohledu jednotlivých staveb. Často lze v suburbii spatřit stavby, které mají za cíl „dobře vypadat“, ale z hlediska provozních nákladů jsou nevyhovující. Týká se to především architektonických prvků, jako jsou velké prosklené plochy nebo nejrůznější výčelnky, díky kterým dochází k velkým tepelným ztrátám (Baše, Cílek 2006).

2.2 Historický vývoj suburbanizace na území Česka

Podle Bašeho a Cílka proběhlo na území Česka za posledních dvě stě let několik suburbanizačních vln (Baše, Cílek 2006). První náznaky suburbanizace můžeme najít již na konci 18. století v Novém Boru. Nová zástavba zde měla charakter unifikovaných dřevěných domků umístěných na pravidelně parcelovaných pozemcích. Tento jev je dáván do souvislosti s dvěma faktory: vysokým počtem sklářských manufaktur ve městě a s častými požáry. Dnes je lokalita zastřena modernější zástavbou (Baše, Cílek 2005).

Další suburbanizační rozvoj byl svázán s nástupem průmyslové revoluce. Hlavní fáze industriální proměny proběhla v druhé polovině 19. století a na území Středočeského kraje byla vázána především na hornické a hutní provozy. Typickým příkladem vývoje v této době může být například Kladensko. Samotné Kladno mělo v roce 1835 jen přes 1500 obyvatel. O 55 let později přesáhl počet obyvatel hranici 18 tisíc a v celé Kladenské aglomeraci žilo přes 50 tisíc lidí. Nově se rozrůstající zastavěné a využívané plochy nenechaly takřka nic z původní krajiny (Baše, Cílek 2006). Po útlumu průmyslu našla část uvolněné pracovní síly práci v nových průmyslových parcích na okraji Kladna. Většina původní dojížděky se ovšem přesměrovala do Prahy a v dnešní době tvoří Kladno zdroj obslužného personálu pro letiště a okolí (Jedlička 2009).

Na území Prahy můžeme v průběhu 19. století vysledovat současné uplatňování urbanizačních (koncentračních) a suburbanizačních (dekoncentračních) snah. Zatímco např. Žižkov zaznamenával příliv lidí z venkovských oblastí, do Vinohrad odcházelo obyvatelstvo z centrální části Prahy (Ouředníček 2003).

Na začátku 20. století můžeme vysledovat další suburbanizační vlnu, která trvala zhruba do 30. let a byla charakteristická rozvojem vilových kolonií. V první fázi se jednalo o rozvoj mohutných historizujících či secesních staveb, které byly individuálně projektovány na míru zákazníkovi. V další vlně se rozvíjely stavby letních čtvrtí umístěných zejména podél železnic. Takovouto zástavbu bychom našli podél tratě na Benešov nebo Beroun (Baše, Cílek 2006).

Přirozený proces rozvoje měst byl narušen druhou světovou válkou a následně řízenou urbanizací komunistického státu. V socialistické Praze byl suburbanizační proces nahrazený komplexní bytovou výstavbou (Ouředníček 2003).

Na začátku 90. let byly bariéry pro suburbánní rozvoj odstraněny a docházelo k opětovnému posílení suburbanizace (Ouředníček 2003). Probouzející se střední třída se přesouvá z center měst a sídlišť na nová předměstí. Nově nalezené prostředí mělo poskytovat změnu oproti šedé monotónnosti a fádnosti betonových sídlišť (Galčanová, Vacková 2008). Začátek 90. let je charakterizován nepřítomností regulačních mechanismů, které by dávaly pravidla pro územní rozvoj. Dokonce ještě v roce 1990 neexistoval na území okresů Praha-západ a Praha-východ jediný použitelný dokument upravující územní rozvoj. Na začátku devadesátých let se rozvíjely především malé projekty bytové výstavby. Teprve později došlo k rozvoji velkých projektů dokončených v polovině 90. let. (Perlín 2002). Od poloviny 90. let dochází k nástupu velkých developerů. Rozvoj suburbánní výstavby je v současné době výrazně ovlivněn aktivitou jejích aktérů. Na lokální úrovni se jedná především o vlastníky půd, realitní kanceláře a menší či střední developery (Ouředníček, Posová 2006). Na regionální úrovni jsou mechanismy ovlivnění suburbánních změn omezené, proto rozhodování o budoucím vývoji leží především na straně starostů, místních zastupitelů, stavebních úřadů a obyvatel (Ouředníček 2008).

3 Vliv suburbanizace na přírodní prostředí

Vlivem suburbanizace dochází v krajině k velkým změnám. Procesy, které tyto změny způsobují, můžeme pro přehlednost rozdělit do následujících podtypů: procesy ovlivňující biotickou složku krajiny a biodiverzitu; procesy působící na neživou sféru krajiny (reliéf, půdu, vodu, ovzduší) a procesy ovlivňující samotnou krajinu a její ráz (Chuman, Romportl 2008, Volaufová 2007).

3.1 Suburbanizace a její vliv na abiotickou složku krajiny

Suburbánní výstavba s sebou přináší výrazné změny reliéfu (Chuman, Romportl 2008). Tyto změny vznikají v důsledku využívání zeminy a jejího přemísťování v průběhu výstavby. Vznikají tak nejrozumnější nové antropogenní tvary, jakými jsou například valy, deponie. Celý tento průběh má dopad i na reliéfovou energii (Havrlant, Buzek 1976).

Nová výstavba mění i hydrologické charakteristiky dané oblasti. Mění se např. hladina podzemních vod (Havrlant, Buzek 1976). Díky změně krajinného pokryvu z přírodních a přírodně blízkých kategorií na zastavěné nepropustné povrchy je zamezeno nebo ztíženo vsakování srážkové vody, což vede k většímu povrchovému odtoku nebo je voda ze zpevněných povrchů sváděna do vodotečí či retenčních nádrží (Chuman, Romportl 2008). Doplnování zásob podzemních vod takto může být výrazně dotčeno. V suburbiích jsou zásoby vody dále ovlivněny nárůstem spotřeby vody, jak pitné, tak užitkové vody na závlahu zahrad nebo napouštění bazénů (Chuman, Romportl 2008). Urbanizace ovlivňuje i toky energie, cykly prvků a ovlivňuje kvalitu vod (McDonnel, Pickett, 1990, McDonnell et al., 1997). Tyto změny se odrážejí i ve druhovém složení a fungování celého vodního ekosystému (Alberti et al. 2007).

K vlivu suburbanizace na abiotickou složku krajiny lze zařadit i ovlivnění mikroklimatu, které se projevuje vznikem efektu tepelného ostrova (heat island). Díky nárůstu zastavěné plochy, ale i změně struktury povrchu nebo různosti používaných stavebních materiálů dochází k celkové změně aktivního povrchu (Wawer 1998). Aktivním povrchem se rozumí část krajinné sféry, na níž dochází k odrazu slunečního záření, ale i k jeho přeměně na jiný druh energie – nejčastěji energii tepelnou (Sobíšek 1993).

Dochází k využívání materiálů, které mají oproti půdnímu podkladu větší tepelnou kapacitu a vodivost, nižší albedo a nepropustnost pro vodu. Všechny zmíněné faktory se následně podílí na tepelných a teplotních změnách daného místa (Wawer 1998).

3.2 Suburbanizace a její vliv na biotickou složku krajiny

Přes svoji poměrně malou rozlohu se Česko vyznačuje velkou bohatostí druhů rostlin a živočichů. Tento fakt je dán především polohou země na pomezí několika biogeografických oblastí, ale také kulturním a historickým vývojem. Za poslední desetiletí došlo na území Česka ke snížení biologické rozmanitosti především kvůli devastaci krajiny a přírodních zdrojů (MŽP 2005).

Suburbanizace k těmto narušením může přispívat jednak přímo skrze přímé ovlivnění lokální bioty, ale také nepřímo změnou kvality ovzduší, vody, půdy (Chuman, Romportl 2008). Obecně proces suburbanizace podmiňuje homogenizaci původně rozmanité tradiční krajiny (Antrop 2004). Dochází k přímé náhradě původních habitatů nebo vyčerpání zdrojů zasažené oblasti (Czech, Krausman, Devers 2000). Velmi diskutovaným problémem je homogenizace pestrého souboru původní bioty (Chuman, Romportl 2008; McKinney 2006; Bogyó, Magura, Simon, Tóthmérész 2015), kdy se původní druhové složení přizpůsobené lokálním specifickým abiotickým podmínkám nahradí druhy přizpůsobenými městskému prostředí. Suburbanizace tak podmiňuje pokles druhové biodiversity původních druhů (McKinney 2008). K těmto změnám mohou přispět i samotní vlastníci pozemků se svojí představou o ideální zahradě, používáním unifikovaných travních směsí nebo vysazováním stejných geograficky nepůvodních dřevin (Chuman, Romportl 2010). Lokální biota může být následně ovlivněna i vztahem vlastníka pozemku ke svému nejbližšímu okolí, jak ukazuje Obrázek 1.

Ukázka zázemí rodinného domku v suburbii



Obrázek 1 Lokalita Včelník - zázemí rodinného domu

Blair a Johnsonová (2007) homogenizaci bioty dokazují například na změně ve společenstvech ptáků na území třech regionů se sílícím urbánním rozvojem. Ve svých závěrech zmiňují, že ve sledovaných areálech došlo k přeměně z různorodých ptačích společenství tvořených původními druhy na společenstva tvořená několika všudypřítomnými druhy. Tato nová společenstva byla často tvořena přizpůsobivými jedinci, někdy exotickými vůči vybraným lokalitám (Blair, Johnson 2007). Obdobné závěry poskytuje i studie Blaira a Launera (1995), která poukazuje na pokles rozmanitosti motýlů v urbánně se rozvíjejících oblastech. Těmito závěry podpořili i dřívější výzkumy, které navrhovaly postavit motýly do role nepřímých indikátorů rozmanitosti životního prostředí (Gilbert 1980, 1984; Pyle 1980; Brown 1982; Murphy et al. 1990; Kremen 1992 in Blair, Launer 1995).

Na druhou stranu některé aspekty suburbanizace mohou zvýšit úroveň biodiversity některých skupin organismů (McKinney 2006). Městské plochy nabízejí extrémně vysokou bohatost nejrůznějších habitatů. Tento fakt je způsoben množstvím odlišných způsobů využití ploch, možností pěstování různých plodin a to vše na relativně malém prostoru (Savard et al. 2000; Thomson et al. 2003 in McKinney 2008).

Tento efekt dokazuje studie rozmanitosti mnohonožek (Diplopoda), jejíž výsledky prokázaly nejvyšší počty jedinců mnohonožek, ale i nejvyšší biodiverzitu v suburbánních oblastech (v porovnání s venkovskými a městskými oblastmi). Autoři tento efekt vysvětlují tím, že v suburbánních oblastech se nachází směsice městských i přirozených habitatů stejně jako vysoká otevřenost oblastí (Bogyó, Magura, Simon, Tóthmérész 2015). Ačkoli se ovšem v některých případech mohou urbanizované oblasti jevit bohatší než jejich okolí, problém často bývá v již zmíněné homogenizaci druhů – městské i příměstské oblasti budou mít všude obdobné druhové složení (Chuman, Romportl 2010).

3.3 Suburbanizace a její vliv na krajinu

Krajinou se rozumí konkrétní část zemského povrchu, jejíž charakter a vzhled je stejnorodý a vyznačuje se určitou strukturou jednotlivých krajinných složek. V různých definicích se kvalitativní stránka pojmu vysvětluje odlišně. Ovšem napříč vědními obory schází v definici krajiny kvantitativní rozměr, čili není blíže specifikována velikost území pokládaného za krajinu. V obecných představách se za krajinu pokládá plocha omezená horizontem (Havrlant, Buzek 1985). Zákon o ochraně přírody a krajiny definuje pojem krajina jako „část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky“ (MŽP 1992). Krajinou se rovněž rozumí vyjádření interakce mezi životním prostředím a aktivitami člověka, který se snaží přeměňovat své okolí na prostředí vhodnější pro život a pro naplňování lidských potřeb (Antrop 1998).

V posledních dvou desetiletích je nárůst rozlohy zastavěných ploch v zázemí měst nebo na okrajích obcí jedním z nejvýraznějších procesů, který mění vzhled a fungování české krajiny (Chuman, Romportl 2010).

3.3.1 Fragmentace krajiny

Fragmentací krajiny se rozumí rozpad původně velkých ploch s různými stanovišti na stále menší izolovanější jednotky (Cílek, Ložek et al. 2011). Přičemž jednotlivé fragmenty původní plochy jsou od sebe zpravidla odděleny méně hodnotnými plochami, které mají často charakter bariéry pro místní organismy (Sklenička 2003).

V posledních desetiletích je volná krajina výrazně zastavována dálnicemi, rychlostními komunikacemi, obchvaty, ale i plynovody, vedením vysokého napětí elektřiny apod. Často se nedaří tato zařízení umisťovat do společných koridorů, které by respektovaly jak systémem existujícího osídlení, tak prvky územního systému ekologické stability (Říha 2001). Dochází k postupnému rozčleňování souvislých ploch přírodního prostředí do izolovaných celků, které časem ztrácejí schopnost samostatné existence (MŽP 2009) nebo ztrácejí potenciál k vykonávání původních funkcí (Anděl et al. 2005). Zmiňovaný proces tedy v sobě obsahuje postupné snižování kvality. Vedle zemědělství, průmyslu a dopravní infrastruktury patří právě suburbanizace v současné době mezi hlavní rizikové aktivity podílející se na fragmentaci krajiny (Anděl et al. 2005).

Od dvacátých let minulého století míra fragmentace v Česku postupně narůstá. Ve vývoji tohoto stavu se projevovaly suburbanizační tendence společně s rozšiřováním aglomerací. Nárůst míry fragmentace byl podmíněn především zintenzivněním dopravy a výstavbou silniční sítě, a to především od 80. let, kdy se projevovala výstavba dálnic a rychlostních komunikací na našem území (Zýka 2014).

V popisu fragmentace krajiny figurují tři dílčí subjekty: hodnocený biologický systém, zájmové území a fragmentační bariéra. Nejčastěji se zmiňovaný proces posuzuje pro vybrané druhy. Klíčovou vlastností sledovaného biologického systému je schopnost migrace a úroveň vazby na určité biotopy (Anděl et al. 2005).

Významným prvkem v souvislosti s fragmentací krajiny jsou již zmíněné dálnice. Jedná se o liniové prvky, které nerespektují krajinu, tvoří neprostupnou bariéru a vytváří v krajině nové prvky – průkopy nebo valy (Cílek, Ložek et al. 2011). Na tyto dálnice (respektive obecně dopravní síť) jsou v zázemí měst dále vázány nově vznikající komerční plochy, které se též podílejí na změně charakteru a funkční struktury současné krajiny (Chuman, Romportl 2011).

Fragmentace krajiny výrazně ovlivňuje biotickou složku krajiny, především skrze výstavbu dopravních komunikací (Chuman, Romportl 2008). Fragmentace liniovými stavbami a výstavba plotů na pozemcích postupně omezuje průchodnost krajiny (MŽP 2009). S fragmentací souvisí i propojenost/konektivita krajiny, která patří mezi klíčové ekologické aspekty.

Ekologické dopady fragmentované krajiny jsou dány především propustností fragmentačních bariér (Anděl et al. 2005). Konektivita je důležitá pro správné fungování ekologických procesů jako jsou výměna genů, jedinců, druhů nebo populací na různých prostorových a časových úrovních (Fu, Liu, Degloria, Dong, Beazley 2010). Organismy žijící v izolovaných oblastech mají omezený areál k pohybu, omezené potravní zdroje i možnosti výběru partnerů. Takovéto populace jsou pak ohroženější a náchylnější k vymírání, což vede k poklesu biodiverzity (Cílek, Ložek et al. 2011). Celý systém v rámci fragmentované krajiny je velmi zranitelný a obtížně reaguje na změny. (Chuman, Romportl 2010).

Dopady fragmentace krajiny jsou velmi dobře odvoditelné na základě znalosti teorií ostrovní biogeografie a metapopulace. Fragmentací přírodní krajiny dochází k vytvoření menších ostrovů, které mohou hostit malé populace, jež jsou více náchylné k vymírání, navíc se vlivem suburbanizace vytvářejí bariéry, které neumožňují migraci a genetickou výměnu mezi populacemi. Původní metapopulace se tak může rozpadnout na soubor izolovaných malých populací, které časem zaniknou. Jednotlivé lokální populace můžeme považovat za zdrojové a propadové (sinkové) populace podle toho, jestli v rámci této populace převažuje přirozený přírůstek nebo úbytek (Anděl et al. 2005).

Protože jsou jednotlivé druhy k dopadům fragmentace různě citlivé, je zapotřebí při hodnocení procesu vycházet z individuálních podmínek hodnocené populace. Celkové hodnocení dopadů fragmentace je modifikováno dalšími negativními vlivy, které společně s fragmentací dotvářejí celkový účinek celého procesu změn v krajině. Mezi tyto doprovodné negativní jevy můžeme zařadit přímé pronásledování druhů, umělou introdukci jiných druhů, chemizaci prostředí atd. (Anděl et al. 2005).

Jako konkrétní ilustrační příklad může posloužit americká studie z roku 2014 monitorující králíčí populace rodu *Sylvilagus transitionalis* (Obrázek 2) ve státech Maine a pobřežní části New Hampshire. Autoři uvádějí, že díky úbytku přirozených stanovišť a fragmentaci prostředí je druh efektivně separován do jednotlivých dílčích populací, které jsou od sebe značně vzdálené. V rámci těchto dílčích populací byla vysledována nízká genetická diverzita kvůli ztrátě genového toku (Fenderson et al. 2014).

Sylvilagus transitionalis



Obrázek 2 Sylvilagus transitionalis

Zdroj: <https://usfwsnortheast.files.wordpress.com/2012/05/nec.jpg>

3.3.2 Změna ve využívání půd, konzumace krajiny

V minulosti bývala sídla jasně ohraničena. V dnešní době ovšem dochází ke ztrátě ostrých hranic sídel, urbánní plochy se rozšiřují do okolí a vytvářejí mozaiku nespojitých ploch (Chuman, Romportl 2008). Například mezi léty 1990 a 2006 činil nárůst urbánních ploch v obcích Česka 246 km² (Chuman, Romportl 2010). Nadměrná konzumace okolní krajiny s sebou přináší výrazný zábor zemědělské půdy (jednoho z nejhodnotnějších přírodních neobnovitelných zdrojů), (Chuman, Romportl 2008) a nárůstu spotřeby energie (EEA 2006). Pro suburbanizace je příznačný vyšší podíl využitých ploch na jednotlivce (Kahn 2000). Výrazně dotčena je zejména zemědělská půda, která plní nenahraditelné funkce. Blum et al. (2004) zmiňuje 5 hlavních funkcí půdy pro lidskou společnost a životní prostředí: produkce jídla a ostatní biomasy, retenční kapacita, filtrační a transformační funkce, habitatová funkce a zásobárna genofondu a funkce půdy jako fyzické a kulturní prostředí pro lidstvo jako zdroj nerostných surovin.

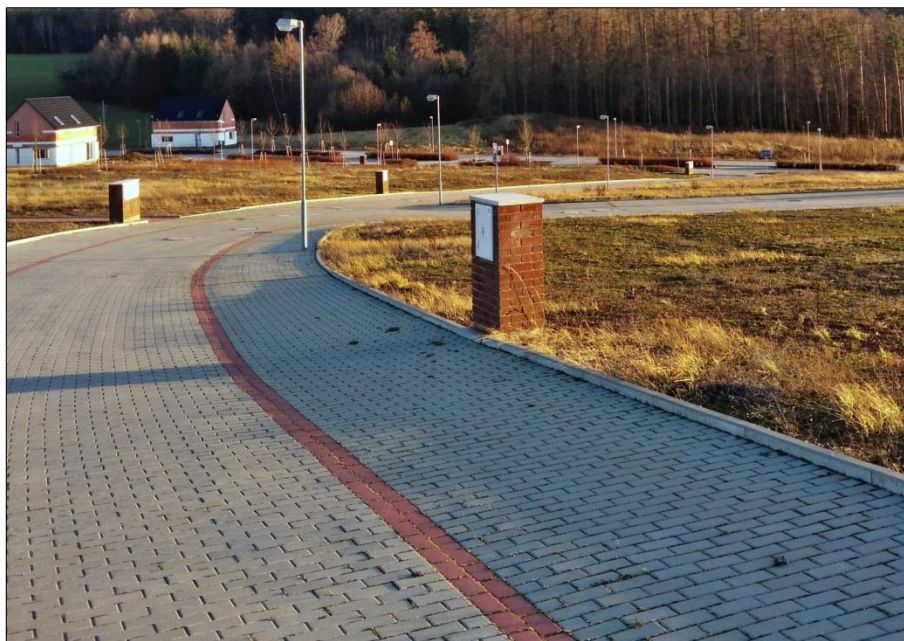
Konzumace krajiny je dnes některými považována za hlavní ekologický problém současnosti. Příčina neleží pouze v nárůstu lidské populace, ale i ve zvyšujících se požadavcích jednotlivců (Ložek, Cílek, Kubíková et al. 2003).

Konkrétní příklady záborů volné krajiny bez návaznosti na stávající zástavbu lze nalézt na mnoha místech v okolí Prahy, například u Nové Vsi pod Pleší ve Středočeském kraji. Ke zmiňované obci patří lokalita Včelník, na které probíhá v posledních letech výstavba rodinných domů. Níže uvedená fotografie (Obrázek 3) vyobrazuje nejzazší cíp zmiňovaného místa ležícího na původní ploše polí. Obrázek 4 ukazuje současný stav pozemku v jeho jižní části.

Zábor zemědělské půdy v Nové Vsi pod Pleší



Obrázek 3 Lokalita Včelník – poslední etapa výstavby



Obrázek 4 Lokalita Včelník - jižní část pozemku

Kolaudace inženýrských sítí spolu se stavebním povolením proběhly v roce 2011 (dle rozhovoru se zástupci developera), od té doby se plocha postupně zastavuje.

V dřívějších dobách měla výstavba sídel kompaktní charakter a byla realizována na méně úrodných půdách, což vedlo k ochraně lokálních nejúrodnějších půd. Vlivem vzrůstající produktivity v zemědělství ovšem cena zemědělské půdy klesá, proto v současné době můžeme nalézt nejrůznější montážní závody či sklady i na velmi úrodných půdách. Za všechny můžeme jmenovat automobilku u Kolína vystavěnou na úrodných černozemích, průmyslovou zónu v Mošnově stojící na hnědozemích nebo nošovickou automobilku vybudovanou na luvizemích (Chuman, Romportl 2010).

Výrazné změny probíhají v půdě i v důsledku zhutňování a znečištění půdy (Chuman, Romportl 2010), které vedou například ke změnám v přenosu tepla, změnám v pohybu vody, ovlivnění difuze plynů půdou a ovlivnění bioty (Scalenghe, Marsan 2009), kvůli čemuž je následně ovlivněna i biodegradační funkce půdy (Chuman, Romportl 2010).

3.3.3 Proměna krajinného rázu

V rámci suburbanizačního procesu je zásadně ovlivněn i celkový charakter krajiny – krajinný ráz (Chuman, Romportl 2010). Koncepce krajinného rázu našla v naší legislativě zakotvení až po roce 1989 (Zajoncová 2009). Dle zákona č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny se krajinným rázem rozumí přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa. V zákoně se dále uvádí, že tato místa jsou chráněna před činnostmi, které by mohly snížit jejich estetickou a přírodní hodnotu. Jako konkrétní příklad se v zákoně uvádí povinnost schválit umístění určité stavby nebo jiné činnosti ohrožující krajinný ráz orgánem ochrany přírody. V současné době je ovšem problematika charakteru krajiny a její ochrany ještě plná rozporuplných názorů a pochybností. Není např. jasný názor v tom, které segmenty a dílčí části krajiny je potřeba chránit (Vorel 2001). V prvé řadě je ovšem zapotřebí určit, které hodnoty v krajině spoluvytváří onen neopakovatelný, typický nebo i jedinečný krajinný ráz. Vorel (2001) zmiňuje například mezi hodnotami především symboliku našeho domova a vlasti (hora Říp, Baník, soutok Vltavy a Labe a další), které v sobě obsahují hlubší duchovní hodnoty – symboliku naší historie. Dále jsou zmiňovány specifické rysy české krajiny související s jejím utvářením (Vorel 2001).

Dílním aspektem krajinného rázu je *genius loci* čili duch místa, který v sobě obsahuje jak aspekt historický, tak i kulturní a duchovní. Jedná se o fenomén, který je těžce postižitelný. Ačkoliv má *genius loci* svůj hmatatelný materiální rozměr, rozhodující po jeho chápání je subjektivní vnímání tvořené kombinací rozumových ale i emocionálních podnětů. Často je pro jeho vnímání určující i pouto člověka ke konkrétní krajině (Sklenička 2003).

Posuzování krajinného rázu probíhá v praxi dvěma způsoby: preventivní hodnocení a posuzování vlivu záměrů, staveb či změn využití území na krajinný ráz (Vorel, Kupka 2011). Dle zákona o ochraně přírody a krajiny (č. 114/1992 Sb., §12) je stanoveno několik kritérií krajinného rázu: přírodní, kulturní a historická charakteristika; estetická hodnota, významné krajinné prvky, zvláště chráněná území, kulturní dominanty, harmonické měřítko a harmonické vztahy v krajině (MŽP 1992).

Suburbanizační proces ovlivňuje krajinný ráz především skrze umístění nové zástavby a vlastní architekturu domů (Chuman, Romportl 2008). Nejčastěji je degradace krajinného rázu spojena s různorodostí architektury staveb a použitých materiálů, s narušením tradiční urbanistické koncepce obce, prostorovým umístěním staveb na pozemku a v neposlední řadě i se změnou reliéfu a pohledových dominant (Vaishar 2013). Příklady opět nalezneme v zázemí Prahy. Konkrétní příklad ze Středočeského kraje může představovat Mníšek pod Brdy. V posledních letech patří město Mníšek pod Brdy k dynamicky se rozvíjejícím městům díky suburbanizačnímu procesu. Původní maloměstský charakter zmiňovaného místa se postupně ztrácí a přeměňuje. Vyobrazené domy (Obrázek 5, Obrázek 6) se nacházejí pod brdským barokním areálem Skalkou na místě dřívějších luk. Díky takovýmto stavbám, jejich vzhledu i roztroušenému uspořádání, se proměňuje pohled nejen na barokní areál, ale i na oblast Brd jako takových.

Současná zástavba v Mníšku pod Brdy



Obrázek 5 Ukázka architektury v Mníšku pod Brdy



Obrázek 6 Ukázka architektury v Mníšku pod Brdy

3.3.4 Struktura krajiny

Zmiňované změny ve využívání půd a ve fragmentaci krajiny vedou k celkové změně struktury krajiny (Chuman, Romportl 2008). Strukturou krajiny se rozumí určité uspořádání prvků a složek v krajině a vzájemných vazeb mezi nimi – dohromady tvořící ucelený krajinný komplex. Strukturu krajiny podmiňuje vzájemná interakce biotických, abiotických a socioekonomických složek a prvků (Demek 1981). Obecně se jedná o popis prostorových vztahů mezi ekosystémy. Krajinnou strukturu lze kvantifikovat pomocí krajinných indexů (krajinných metrik), kterých existuje velké množství (Leitão et al. 2006).

Základní informace o struktuře krajiny můžeme získat například z publikace Forman a Godron (1993), kde jsou rozlišeny tři základní skladebné složky každé krajiny existující v rámci struktury krajiny – krajinná matrix, plošky a koridory. Matricí se rozumí nejrozsáhlejší a prostorově nejspojitější skladebná složka krajiny. Ploškami se rozumí plošný neliniový útvar lišící se od svého okolí – často bývají obklopené krajinnou matricí. Tyto plochy se mohou různit co do tvaru, typu, velikosti, ale i vnitřní heterogenity apod. Koridor je část území rovněž obklopené odlišným prostředím, ale na rozdíl od ploch u něj výrazně převažuje liniový charakter. Koridory následně plní v území různé funkce od transportní úlohy, přes poskytování existenčních podmínek pro určité druhy, až po selektivně bariérové účinky (Forman, Godron 1993). Zvláštní pozornost si zaslouží rozhraní jednotlivých složek – ekotony, které mají nesmírný význam pro biologickou rozmanitost i pro regulaci energomateriálních toků (Lipský 1998; Guth, Kučera 1997).

Nicméně tento základní pohled na krajinnou strukturu skrze vydělení matrice, ploch a koridorů nemusí být vždy pro popis krajiny dostačující. Tento koncept nemusí stačit v případě, kdy je objektem zájmu krajina s nezanedbatelnými morfologickými a topografickými charakteristikami, na které musí být brát zřetel (Hoechstetter et al. 2008, Stupariu et al. 2010).

Ovlivněním krajinné struktury se dnes zabývá mnoho studií. Například v zázemí Prahy bylo ve sledovaném 55-ti letém období vysledováno, že největší změny byly zaznamenány u orných půd a polí, luk, trvalých kultur. V rámci těchto kategorií došlo k největšímu úbytku. Naopak největší nárůst zaznamenaly urbánní kategorie krajinného pokryvu, které ve sledovaném období bezmála zdvojnásobily svoji rozlohu (Keprta 2013).

4 KRAJINNÉ METRIKY

Snaha kvantifikovat krajinnou strukturu (následně tím i posoudit míru suburbanizace) vedla k tvorbě nejrůznějších indexů, které byly často přejímány i mezioborově. Tento přístup se začal mohutně rozvíjet v 80. letech, kdy s rozvojem počítačů bylo možné provádět stále rozsáhlejší a složitější výpočty (Guth, Kučera 1997). Krajinné metriky nabízí způsoby, jakými je možné právě uchopit složení a uspořádání jednotlivých krajinných prvků. (Walz 2015). Jedná se o škálu algoritmů, díky kterým je možné vyjádřit absolutní hodnotu parametrů u krajinných prvků. Krajinné metriky tak umožňují hodnocení krajinné struktury – porovnání prvků, zhodnocení změn apod. (Leitão et al. 2006).

Jednotlivé krajinné indexy byly navrhovány pro výpočty různých parametrů: od variability a množství jednotlivých ploch, přes prostorové uspořádání krajinných prvků. Krajinné metriky je rovněž možné využít pro charakteristiku dílčích krajinných elementů (např. jednotlivých ploch), charakteristiku souboru prvků stejného typu jako například shodný typ ploch nebo třída krajinného pokryvu, ale i pro popis celého souboru krajinných prvků (Leitão et al. 2006).

Měření krajinné struktury nachází v dnešní době své uplatnění i v územním plánování nebo ochraně přírody (Walz 2015).

4.1 Krajinné metriky pro hodnocení míry suburbanizace

Ačkoli je problematika suburbanizace a urban sprawlu předmětem studia už řadu let, stále chybí spolehlivý a užitečný způsob měření tohoto fenoménu. Jedním z problémů je nejasnost v samotné definici urban sprawlu (Jaeger et al. 2010a). Zároveň existuje mnoho měřítek a parametrů, které jsou používány pro kvantifikaci tohoto jevu. Fenomén urban sprawl může být v zásadě kvantifikován v relativním nebo absolutním měřítku. Absolutní metriky jsou schopné stanovit rozdíl mezi kompaktním městem a městem, rozrůstajícím se formou urban sprawlu. Oproti tomu relativní metriky určují několik atributů městského růstu, které jsou porovnatelné mezi městy nebo mezi různými zónami téhož města nebo mezi různými časovými pohledy na totéž město (Bhatta et al. 2010).

Současný problém spojovaný s krajinnými metrikami pro hodnocení míry suburbanizace bývá především těžká porovnatelnost jednotlivých studií mezi sebou a tvorba obecných stanovisek k problematice. Důvodem je fakt, že jen málo indikátorů bývá nepřetržitě využíváno v různých studiích, ale problémem je i chybějící standardizovaný soubor indikátorů, který by mohl být častěji využíván (Walz 2011).

Řada využívaných metrik byla implementována ze statistického programu FRAGSTATS (McGarigal 2002 In: Bhatta et al. 2010). Ve zmíněné publikaci jsou jednotlivé metriky dělené do skupin: metriky plochy jednotlivých plošek a okrajů plošek; metriky tvaru plošek; metriky jádrových oblastí; metriky pro stanovení kontrastu mezi ploškami a jejich okolím; metriky posuzující nahromadění plošek; metriky diverzity (McGarigal 2002).

Patrně nejvíce používanou metrikou pro měření rozsahu urban sprawlu s využitím technologií GIS a dálkového průzkumu Země, bývá stanovení míry entropie zkoumaného systému, které bývá ve studiích hodnoceno jako efektivní (Bhatta et al. 2010; Yeh, Li 2001, Kumar et al. 2007). Koncept entropie bývá spojován s GIS relativně krátkou dobu (Tuček, Pászto, Voženílek 2009). Matematické pojetí entropie bylo vytvořeno po druhé světové válce Claudem E. Shannonem, zakladatelem teorie informace. V teorii informace se pracuje s entropií jako s mírou informace, kterou obsahuje jakákoli zpráva či sdělení. Protože i mapu můžeme považovat za jakousi „zprávu“, dokument, který předkládá velké množství prostorových informací, může být koncept entropie využitelný i v geografii (Tuček, Pászto, Voženílek 2009).

Na základě rešerše literatury, které se věnuje nárůstu urbánních ploch, Antonín Kepřta (2013) uvádí, že mezi nejpoužívanější metriky patří: fraktální dimenze, průměrný index tvaru, procento pokrytí krajiny, průměrná velikost plošky a index největší plošky.

4.1.1 Nová metoda měření urban sprawlu (Jaeger et al. 2010a, 2010b)

Nové indexy pro hodnocení míry suburbanizace, respektive její specifické formy urban sprawlu, byly navrženy kolektivem autorů pod vedením Jochena A.G. Jaegera (Jaeger et al. 2010a, Jaeger et al. 2010b). I přestože jsou tyto metriky považovány za vhodné, nebyly zatím pro hodnocení míry suburbanizace v České republice použity, proto je jim věnována větší pozornost a jsou podrobně představeny. Zmíněné studie (Jaeger et al. 2010a, Jaeger et al. 2010b) si vytyčily tři hlavní cíle. V první řadě se jedná o stanovení přesné definice pojmu urban sprawl. Z této definice následuje odvození 13 kritérií pro měření urban sprawlu a v závěru práce je navržena nová metoda měření tohoto fenoménu.

Autoři uvádějí, že existuje málo spolehlivých metrik měřících urban sprawl, které by popisovaly i prostorové uspořádání urbánních ploch a nejen absolutní množství zástavby (Jaeger et al. 2010b).

Hlavní problém spočívá již ve zmíněné nejasné definici fenoménu urban sprawl (viz kapitola urban sprawl) Proto autoři navrhuji upřesněnou definici tohoto termínu. Pro sjednocenou definici urban sprawlu platí následující tvrzení:

- Urban sprawl je vizuálně postřehnutelný.
- Krajina je poškozována urban sprawlem, pokud do ní pronikla městská zástavba nebo jednotlivé budovy.
- Stupeň urban sprawlu bude ovlivňovat disperze jednotlivých zastavěných ploch.
- Čím více zastavěné plochy bude v krajině a čím více budou jednotlivé plochy od sebe odděleny, tím bude větší stupeň urban sprawlu.

Toto vymezení v sobě zahrnuje různé typy osídlení a budov, pohybující se od míst s urbánním charakterem až po vesnice nebo oddělené jednotlivé budovy ve volné krajině. Ze zmíněné definice byl záměrně vynechán kvalitativní aspekt (např. do jaké míry je ve shodě nová zástavba a původní struktura osídlení nebo míra toho, jak nové osídlení koresponduje s charakterem krajiny). Obdobně byl z definice vynechán aspekt populační hustoty. Ačkoli můžeme obecně považovat vysokou populační hustotu za pozitivní ukazatel spíše nízkého stupně urban sprawlu, není jisté, jestli by měla mít takováto hustota zalidnění následně ve výpočtu vyšší

váhu. Na jedné straně odkazuje tato hustota a jí odpovídající zástavba k již zmíněnému nižšímu stupni urban sprawlu, ale na druhé straně zase vyvíjí větší tlak na krajinu než solitérní rodinný dům. Kvůli tomuto dilematu byla charakteristika populační hustoty vynechána ze základního vzorce pro výpočet a je zahrnuta až v závěru. Jaeger et al. (2010a), Jaeger et al. (2010b) zmiňuje, že je žádoucí zahrnout do hodnocení i různé kvalitativní charakteristiky, a proto je důležité na tato omezení ohledně kvalitativních složek brát zřetel při interpretaci výsledků.

Na základě nově stanovené upřesněné definice tohoto jevu bylo stanoveno 13 kritérií pro měření urban sprawlu. Tato kritéria umožňují výslovně stanovit požadavky k užitým metrikám a díky tomu umožnit jejich snazší aplikaci při hodnocení a porovnání. Nicméně ne všechna tato srovnávací měřítka mají stejnou váhu. Některá z nich jsou nezbytnou podmínkou, jiná označují vhodné dodatečné charakteristiky. V ideálním případě by vybraná metrika měla splňovat všechna tato kritéria.

Třináct stanovených kritérií pro vytvořené krajinné metriky

Tabulka 1 Stanovená kritéria pro krajinné metriky

Název kritéria	Popis kritéria	Opodstatnění a podmínky
1. Intuitivní výklad	Krajinná metrika by měla poskytovat intuitivní pochopení konceptu vysvětleného v matematických symbolech.	Nejedná se o nezbytnou podmínku pro aplikaci metriky, ale je nezbytná pro správnou interpretaci a porovnání s jinými metrikami.
2. Matematická jednoduchost	Pro kvalitu výsledků je důležité, aby výlohy na matematický výpočet byly co možná nejnižší.	Tato jednoduchost je důležitá pro srozumitelnost a realizaci, tudíž i pro šíření a praktické využití metriky.

Pokračování Tabulky 1

Název kritéria	Popis kritéria	Opodstatnění a podmínky
3. Požadavek nízkého počtu dat	Každá metrika by pro dosažení kvalitního výsledku měla v sobě zahrnovat relevantní podklady. Metrika by si ovšem neměla žádat více dat, než je pro dosažení kvalitního platného výsledku potřeba.	Důvodem je opět účinnost metriky, její šíření a praktické využití.
4. Nízká citlivost k velmi malým polygonům urbánních ploch	Do výsledku výpočtu by se neměla výrazně promítnout situace, kdy bude velmi malá plocha (např. jednotlivá budova) vpuštěna, nebo naopak zahrnuta do analýzy.	Důvodem je fakt, že malé plochy jsou méně důležité, ale také skutečnost, že výsledky by měly být reprodukovatelné i jinými badateli.
5. Jednotná reakce na nárůst urbánní plochy	Výsledek měření urban sprawlu by se měl vždy zvyšovat, pokud jsou nové urbánní plochy přidávány, nebo když dochází k nárůstu již existujících urbánních ploch.	Zmíněné kritérium naznačuje, že míra urban sprawlu nemůže při nárůstu urbánních ploch ubývat.
6. Jednotná reakce na nárůst vzdálenosti mezi dvěma urbánními plochami, kdy vzdálenost nepřesahuje rozsah vymezené analýzy	Pokud se při zachování rozlohy urbánních ploch zvětšuje vzdálenost mezi dvěma urbánními plochami, měl by výsledek použitého indexu monotónně stoupat. Podmínkou je zachování jednotného měřítka.	Takovýto nárůst nabývá smyslu pouze tehdy, pokud je stanovaná určitá maximální mez vzdálenosti (autory označováno jako rozsah vnímavosti – horizon of perception)*. Pokud ovšem neuvažujeme v globálním měřítku analýzy. (viz kritérium 11)

Pokračování Tabulky 1

Název kritéria	Popis kritéria	Opodstatnění a podmínky
7. Jednotná reakce na rozšiřování (spreading) tří urbánních ploch	Výsledek metriky by měl opět monotónně stoupat v případě, že při zachování rozlohy urbánních ploch nabývají dílčí urbánní plošky stále většího rozptylu. Jinými slovy by měl index klesat, pokud se plošky k sobě přibližují.	Toto kritérium tvoří nezbytný požadavek na krajinnou metriku. Opět jako v předchozím případě nabývá smyslu pouze tehdy, pokud je stanovena určitá maximální vzdálenost.
8. Stejná reakce metriky na procesy popisované v kritériích 5, 6 a 7	Reakce metriky na zmiňované procesy musí probíhat vždy stejným směrem (ve všech případech se bude index zvyšovat)	Kritérium bylo nastaveno kvůli ujištění, že žádný z těchto procesů nemůže být bez povšimnutí v průběhu měření vyvažován jiným procesem. Jedná se o klíčovou podmínku.
9. Souvislá reakce na slučování dvou urbánních ploch	Pokud dochází ke slučování dvou urbánních plošek při zachování celkové rozlohy urbánní plochy, pokles metriky by měl být kontinuální (bez skokových reakcí).	
10. Nezávislost metriky na poloze vzoru urbánních plošek uvnitř sledované jednotky	Míra urban sprawlu je funkcí rozptylu a množství urbánních ploch, proto by neměla být ovlivněna polohou sledovaného vzoru urbánních plošek uvnitř vymezené jednotky. Jinými slovy nezáleží na tom, kde se sledovaný předmět zájmu vyskytuje v našem vymezeném prostoru.	Metriky budou spíše závislé na velikosti sledované jednotky.

Pokračování Tabulky 1

Název kritéria	Popis kritéria	Opodstatnění a podmínky
11. Souvislá reakce na nárůst vzdálenosti mezi dvěma urbánními ploškami, kdy vzdálenost přesahuje měřítko analýzy	Pokud vzdálenost mezi dvěma ploškami přesahuje prahovou hodnotu (pohybuje se mimo vymezený rozsah analýzy), tento fakt by již neměl ovlivnit hodnotu metriky. Metrika by měla opět v takovouto chvíli reagovat kontinuálně (bez skokových reakcí).	Tato podmínka je vyžadovaná, protože v opačném případě se metrika stává na podobné situace citlivá a znemožňuje jednoznačnou interpretaci.
12. Matematická homogenita (tj. intenzivní nebo extenzivní metrika)	Charakteristika intenzivnosti a extenzivnosti patří mezi jednoduché matematické vlastnosti, kterých je možné využít v krajinných indexech.	Platí, že k extenzivní veličině je možné dohledat odpovídající intenzivní veličinu skrze dělení velikostí krajiny a naopak.
13. Aditivita (tj. aditivní nebo úměrně ploše aditivní metrika)	Aditivita označuje vlastnost, kdy hodnota pro kombinaci dvou a více sledovaných jednotek je rovna součtu hodnot těchto jednotek. Plošně úměrná aditivita znamená, že metrika popisuje krajinu nezávisle na její velikosti.	Charakteristika intenzivnosti a extenzivnosti je ve vzájemném vztahu s aditivitou a plošně úměrnou aditivitou

Zdroj: vytvořeno podle Jaeger et al. 2010b

Rozsah vnímavosti *

Rozsahem vnímavosti – horizon of perception (HP) je nový parametr, který byl pro výpočet metrik stanoven. Autory je takto označován okruh ohraničující nejzazší možnou oblast, uvnitř které probíhá analýza urban sprawlu (Obrázek 7).

Stejně tak jako člověk umístěný do určité krajiny je schopen vnímat pouze určitý okruh svého okolí, tak i při výpočtu předkládaných metrik je stanovena maximální vzdálenost území, které je do výpočtu ještě zahrnuto. Proto platí, že pokud je vzdálenost dvou lokalit větší než tato maximální vzdálenost, je urbánní rozvoj v těchto lokalitách posuzován odděleně.

Návrh pro stanovení rozsahu vnímavosti je autory navržen přirovnáním ke vzdálenosti, kterou je schopen vnímat při zakřivení Země člověk určité výšky. Pokud bude takovýto člověk shlížet na zem z výšky 1,80 m a budeme počítat s průměrným poloměrem Země 6370 km, může být dohlednost (a) pro tohoto člověka vypočítána pomocí Pythagorovy věty.

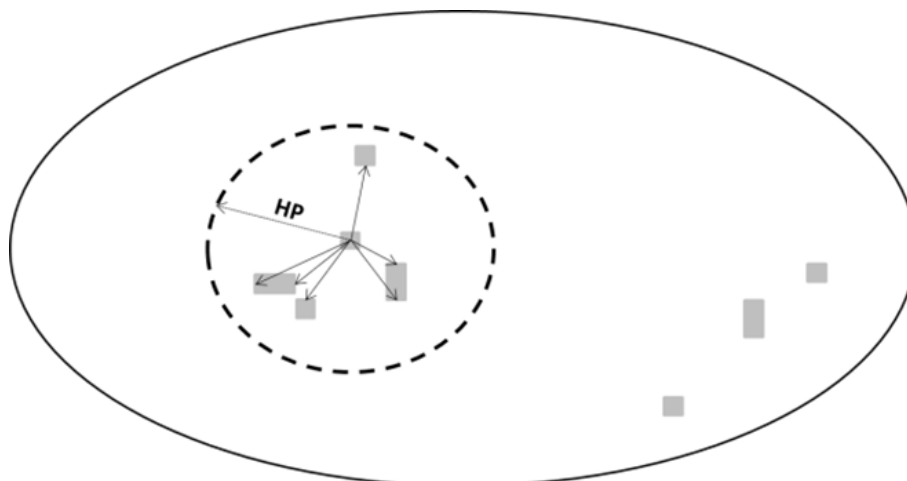
Stanovení rozsahu vnímavosti na základě Pythagorovy věty:

$$a^2 = (6370 \text{ km} + 1,80 \text{ m})^2 - (6370 \text{ km})^2$$

$$a = 4,9 \text{ km}$$

Dohlednost v takovémto případě bude 4,9 km. Podle autorů jsou tedy nejvíce vyhovující vzdálenosti mezi 1 – 10 km. Konkrétně doporučují vzdálenosti 2 km a 5 km jako rozsah vnímavosti. Zároveň doporučují dané území zkoumat v rámci několika rozsahů vnímavosti pro určení, která z použitých škál bude nejvhodnější.

Nákres rozsahu vnímavosti



Obrázek 7 Rozsah vnímavosti

Zdroj: vytvořeno podle Jaeger et al. 2010b

4.1.2 Navržené metriky pro hodnocení urban sprawlu

V souladu s výše uvedenými 13 kategoriemi byly navrženy čtyři nové (vzájemně spolu související) metriky pro měření urban sprawlu. Výpočet metrik je založený na vzdálenostech mezi páry bodů v rámci urbánní zástavby. Platí, že čím více budou dva body od sebe vzdáleny, tím vyšší bude jejich příspěvek v metrice. Zmíněná situace je blíže vykreslena v obrázku č.7. Šipky zde ukazují příklady vzdáleností (spojení) jedné lokality umístěné ve středu kruhu a všemi dalšími lokalitami umístěnými v rozsahu vnímavosti.

Jednotlivé metriky spolu vzájemně souvisí a výpočet jedné stojí na výpočtu některé z předchozích metrik. Metriky se nazývají:

- stupeň městského rozptylu (degree of urban dispersion, DIS)
- celkový sprawl (total sprawl, TS)
- stupeň prostoupení města krajinou (degree of urban permeation of the landscape, UP)
- sprawl na jedince (sprawl per capita, SPC)

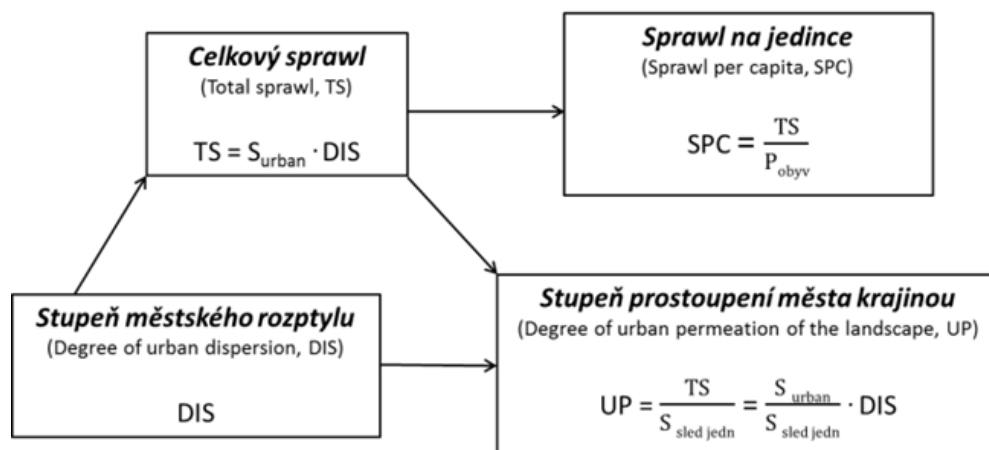
Stupeň městského rozptylu (degree of urban dispersion, DIS) je průměrná vážená vzdálenost mezi dvěma náhodně vybranými body uvnitř urbánních ploch ve zkoumané krajině. Přičemž druhý bod je vybrán v takové vzdálenosti, která je nižší než dosah rozsahu vnímavosti (horizon of perception). Váha vzdáleností je důležitá pro splnění vytyčeného kritéria – konkrétně bodu 7. Jedná se o jakési průměrné „úsilí“ potřebné pro spojení jednoho náhodně vybraného bodu s jiným bodem uvnitř rozsahu vnímavosti (rozsah vnímavosti je přitom stanoven okolo toho prvního náhodně vybraného bodu). Hodnota DIS není závislá na celkovém množství urbánní plochy, protože se pracuje s průměrnou hodnotou spojení mezi páry náhodně vybraných bodů. Z uvedeného popisu vyplývá, že čím vzdálenější budou nově vznikající budovy od již existujících, tím bude i větší ono „úsilí“ zmíněné dva body spojit. Stupeň městského rozptylu je intenzivní metrikou. Jedná se o metriku, jejíž hodnota je klíčová pro všechny zbývající.

Celkový sprawl (total sprawl, TS) je definovaný jako průměrný součet vážených vzdáleností mezi všemi body na urbánní ploše a náhodně vybranými druhými body, přičemž každý z vybraných druhých bodů se nenachází ve větší vzdálenosti než je rozsah vnímavosti (horizon of perception). Hodnota TS bude vždy narůstat, pokud se ve sledované oblasti budou rozvíjet nové urbánní oblasti. Celkový sprawl je tedy odvozený ze vztahu stupně městského rozptylu (DIS) a celkového množství urbánní rozlohy. Jedná se tedy o extenzivní metriku.

Další metrika se nazývá **stupeň prostoupení města krajinou** (degree of urban permeation of the landscape, UP) a je definovaná jako celkový sprawl dělený celkovou velikostí sledované jednotky (reporting unit). Jedná se o intenzivní metriku.

Poslední metrikou je **sprawl na jedince** (sprawl per capita, SPC), který je odvozený ze vztahu: celkový sprawl (TS) dělený počtem obyvatel ve sledované jednotce. Jedná se o intenzivní metriku, která není vztažena k velikosti sledované jednotky, ale na počet obyvatel. Díky tomu mohou být její výsledky porovnatelné mezi různými regiony lišícími se rozlohou. Tato metrika ustanovuje vztah mezi třemi předchozími metrikami (čistě geometrickými) a populační hustotou. Protože je tato diplomová práce zaměřená na krajinné metriky, není s tímto indexem dále pracováno.

Vzájemné vztahy mezi jednotlivými metrikami jsou vykreslené v následujícím schématu (Obrázek 8):



Obrázek 8 Vztahy mezi jednotlivými krajinnými metrikami

Zdroj: vytvořeno podle Jaeger et al. 2010b

Legenda:

S_{urban}	plocha celkové urbánní rozlohy
P_{obyv}	počet obyvatel ve sledované jednotce
$S_{\text{sled.jedn.}}$	velikost sledované jednotky

Na základě zmíněných vztahů byly odvozeny tři vzorce pro sledované metriky. Níže uvedené výpočty jsou založené na rastrových datech. Ačkoli jsou původní vztahy definované pomocí integrálů, mohou být tyto výpočty přiblíženy pomocí součtů malých buněk urbánní plochy (např.: čtverců s rozměrem strany b). Přičemž platí, že čím menší je velikost těch buněk, tím lepší je aproximace skutečných hodnot metrik DIS, TS, UP.

Výpočty popsaných metrik je možné provést podle těchto rovnic:

$$1) \text{ ,DIS}(b) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{n_i} \left[\sum_{j=1}^{n_i} \left(\sqrt{\frac{2d_{ij}}{1m} + 1} - 1 \right) \frac{\text{UPU}}{m^2} + \text{WCC}(b) \right]$$

$$2) \text{ TS}(b) = b^2 n \cdot \text{DIS}(b) = b^2 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{n_i} \left[\sum_{j=1}^{n_i} \left(\sqrt{\frac{2d_{ij}}{1m} + 1} - 1 \right) \frac{\text{UPU}}{m^2} + \text{WCC}(b) \right]$$

$$3) \text{ UP}(b) = \frac{b^2 n}{S_{\text{sled.jedn.}}} \cdot \text{DIS}(b) = \frac{b^2}{S_{\text{sled.jedn.}}} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{n_i} \left[\sum_{j=1}^{n_i} \left(\sqrt{\frac{2d_{ij}}{1m} + 1} - 1 \right) \frac{\text{UPU}}{m^2} + \text{WCC}(b) \right].$$

Legenda:

b	strana buňky v rastru
n	počet urbánních buněk ve sledované jednotce
n_i	počet urbánních buněk, které jsou blíže buňce i než je rozsah vnímavosti
d_{ij}	vzdálenost mezi středy buňky i a buňky j
$\frac{\text{UPU}}{m^2}$	urban permeation units/m ² ; počet urbánních jednotek prostupujících krajinou na 1 m ²
$\text{WCC}(b)$	within - cell contribution – jedná se o jakýsi „příspěvek v rámci buňky“

Buňkou i se rozumí buňka ve středu rozsahu vnímavosti. Od této buňky je stanovena vzdálenost k buňce j uvnitř rozsahu vnímavosti.

$\text{WCC}(b)$ – within - cell contribution je odvozen z požadavku, že takovýto příspěvek z každé urbánní buňky by měl být do výpočtu zahrnut. Například v případě že $i = j$ (tzn. případ, kdy dvě sledované buňky budou spolu splývat, čili se nabízí, že vzdálenost mezi nimi je nulová) se do vzorce nebude dosazovat $d_{ij} = 0$, ale dosadí se hodnota samotné buňky. Každý takovýto příspěvek bude v porovnání se sumou buněk j nabývat spíše menší hodnoty, ale ovlivní již výsledek metriky v případě, že se v krajině nachází pouze pár roztroušených urbánních buněk. Prakticky je možné hodnotu $\text{WCC}(b)$ vypočítat jen jednou a již ji pouze dosazovat do vzorce, tak jak je uvedeno v tabulce v Příloze I. Výsledná hodnota je uvedena s jednotkou $\frac{\text{UPU}}{m^2}$. Zkratka UPU odkazuje k urban permeation units. Volně přeloženo se jedná o počet urbánních jednotek prostupujících krajinou na 1 m².

WCC(b) je funkcí buňky se stranou o velikosti b . Zjišťovaná hodnota může být určena pro b nacházející se v rozmezí $0 > b < 1000$ metrů a vypočítá se podle vzorce:

$$WCC(b) = \sqrt{\left(\frac{0,97428 \cdot b}{1m} + 1,046\right)} - 0,996249$$

Výše uvedené rovnice 1) 2) 3) jsou již konečnou variantou pro dané metriky. Protože je tato diplomová práce zaměřena na představení a aplikace dané metodiky, nejsou dopodrobna vysvětlována odvození ani dílčí souvislosti daných rovnic. Pro bližší informace odkazují na zmíněnou studii Jaeger et al. 2010b, stany 428-432.

Tvorba a úprava hranic sledované jednotky

V zásadě existují dvě možnosti, jak stanovit hranice sledované jednotky.

První možností je takzvaný **postup cutting out** – pomyslné „vystřížení“ sledované oblasti. Jedná se o metodu, kdy se pro výpočet berou v potaz pouze vzdálenosti mezi urbánními body umístěnými uvnitř sledované jednotky. Vše vně hranic je opomíjeno. Výhodou tohoto postupu je fakt, že žádná data mimo sledovanou jednotku nejsou potřeba., tím pádem urbánní zástavba mimo sledovanou jednotku neovlivní výsledky měření. Nicméně nevýhoda tohoto přístupu tkví v tom, že u urbánních ploch umístěných blízko hranic uvnitř sledované jednotky může být přehlížen jejich bližší kontext s okolní zástavbou vně hranic. Takto umístěné urbánní plochy jsou pochopitelně ovlivněné okolní zástavbou i tou, která se nachází za hranicemi sledované jednotky, nicméně kvůli tomuto přístupu může být jejich bližší kontext přehlídnut.

Druhou možností výběru sledované jednotky je **metoda cross-boundary connections** – jakési propojení napříč hranicemi sledovaných jednotek (Moser et al. 2007 In Jaeger et al. 2010b). V potaz se v tomto postupu berou všechny vzdálenosti mezi urbánními body umístěnými ve sledované jednotce a body, které se nacházejí blíže než je rozsah vnímavosti bez ohledu na to, v jaké sledované jednotce leží. Tím pádem se do hodnoty n_i započtou i urbánní buňky umístěné mimo sledovanou jednotku, ale ležící v rozsahu vnímavosti od počáteční buňky i .

Zásadní výhodou tohoto postupu je, že se všemi body uvnitř sledované jednotky je nakládáno rovnocenně a svoji roli nehraje fakt, jak daleko se bod nachází od hranice sledované jednotky. Tím pádem, žádná vzdálenost, která se nachází v okruhu rozsahu vnímavosti, není opomíjena. Pokud se takovéto urbánní plochy nacházejí mezi dvěma sledovanými jednotkami, jsou brány v potaz při kalkulaci urban sprawlu u obou sledovaných jednotek.

Postup **cross-boundary connections** může být proveden ve dvou krocích, pokud je použito přiblížení založené na použití rastru buněk. V prvním kroku jsou vypočteny hodnoty pro stupeň prostoupenosti města krajinou (UP) pro každou buňku urbánní plochy, přičemž se berou v potaz vzdálenosti ke všem dalším urbánním plochám nacházejícím se uvnitř rozsahu vnímavosti. Ve druhém kroku jsou urbánní buňky, které jsou v skutečnosti součástí sledované jednotky, vybrány a jejich přínos k UP je přidán. Jejich součet je dělen velikostí sledované jednotky. Tímto se získá konečná hodnota UP.

Autoři shledávají postup cross-boundary connections jako více vhodný.

5 METODICKÉ POSTUPY A ZDROJE DAT

5.1 Zájmové území

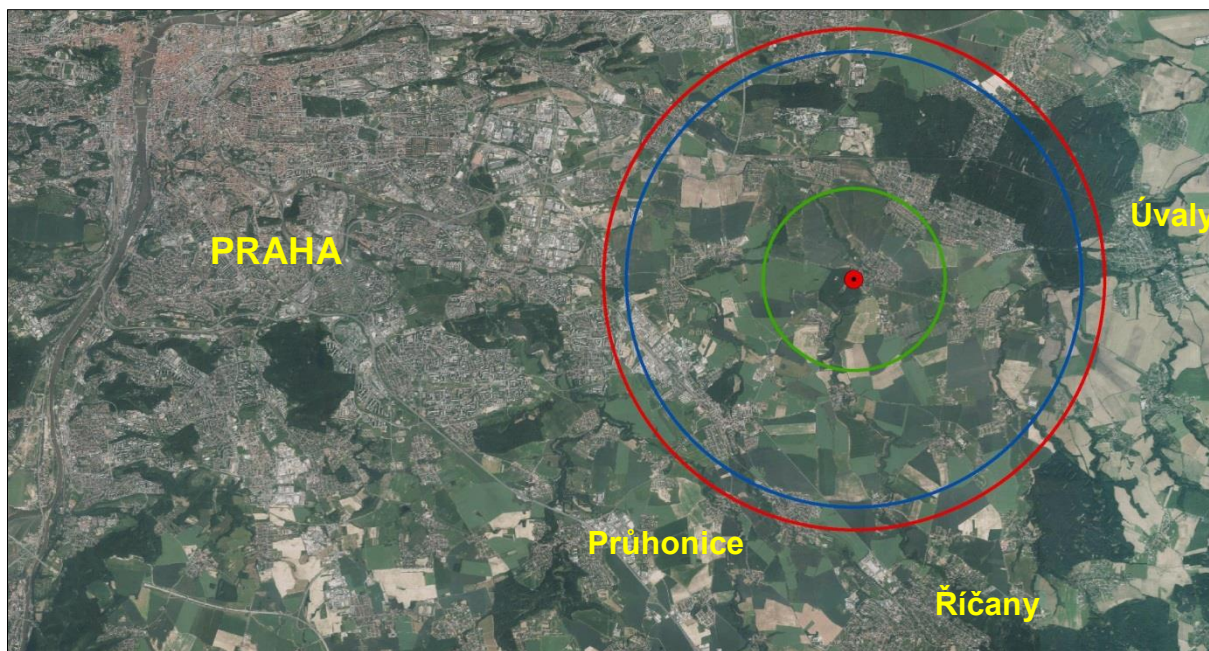
Výše uvedená metodika měření Jaeger et al. 2010a, Jaeger et al. 2010b navrhuje systém indikátorů navržených speciálně pro posouzení míry urban sprawlu. Protože jsou tyto indexy shledávány jako vhodné, byly použity i při posouzení míry urban sprawlu v modelové území. Pro aplikaci předložených metrik bylo zvoleno území v okolí hlavního města Prahy. Praha patří k městům, které se v poslední době dynamicky rozvíjejí. K uvedenému rozvoji dochází převážně na okraji a v okolí hlavního města, což je dáno potřebou lidí vyhledávat vhodnější prostředí pro bydlení. Mnohdy se za hranicemi města nacházejí i levnější pozemky (Ouředníček 2008). V okolí Prahy dochází ke stále většímu nárůstu malých sídel, jejichž rozmach mnohdy již dosahuje k administrativním hranicím Prahy (Keprta 2013).

5.1.1 Vymezení zájmového území

Pro aplikaci popsaných metrik bylo vybráno území rozkládající se východně od hlavního města mezi obcemi Průhonice, Říčany u Prahy, Úvaly. Již z pouhého vizuálního porovnání rozvoje oblasti v devadesátých letech a v roce 2008 byl patrný nárůst urbánní plochy. Zájmová oblast byla vytyčena kruhovou výsečí s poloměrem 5,5 km. Střed výseče byl umístěn do obce Praha – Koloděje (Obrázek 9). Uvedený poloměr byl zvolen vzhledem k charakteru zpracovávaných dat a omezeného rozsahu oblasti, ale také z důvodu budoucí diskuze a možného porovnání výsledků s výchozí studií.

Hranice sledované jednotky byly stanoveny v rámci metody cutting out (viz předchozí část textu). Důvodem tohoto postupu byl v první řadě fakt, že rozsahy vnímavosti jsou stanoveny koncentricky vůči sobě, ale i vůči sledované jednotce, čili nenastane situace, kdy rozsah vnímavosti přesáhne hranice sledované jednotky. Druhý důvod této metody spočívá v nedostatku dat v okolí sledované jednotky.

Zobrazení zájmové území



Obrázek 9 Vymezení zájmového území

Obrázek vyznačuje hranici sledované jednotky (červeně), horizont vnímavosti 5 km (modře),
horizont vnímavosti 2 km (zeleně)

Zdroj: ČÚZK

5.2 Datové zdroje a použité programy

Sledované území bylo pomocí uvedených krajinných metrik zhodnoceno na základě dat zpracovaných v rámci projektu MURBANDY (Monitoring Urban Dynamics) a doplněných o data zpracovaná Keprtou 2013. Cílem projektu MURBANDY bylo zpracovat a poskytnout data k posouzení land cover a land use u vybraných evropských měst a jejich zázemí. Legenda k této studii vychází z rozšířené legendy krajinného pokryvu Corine Land Cover (viz Tabulka 2). Poskytnutá data byla ve vektorové podobě, a proto musela být pro využití zmíněnými metrikami převedena do rastrové podoby. Dále bylo využito online WMS služeb poskytovaných na stránkách Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního, který nabízí využití současných ortofotomap. Využity byly i služby České informační agentury životního prostředí (CENIA).

Tabulka 2 Kategorie legendy databáze MURBANDY

1111 – Souvislá městská hustá zástavba	142 – Sportovní a rekreační plochy
1112 – Souvislá městská středně hustá zástavba	211 – Orná půda
1121 – Nesouvislá městská zástavba	221 - Vinice
1122 – Nesouvislá městská řídká zástavba	222 – Sady, chmelnice a zahradní plantáže
1211 – Průmyslové areály	242 – Směsice polí, luk a trvalých plodin
1212 – Komerční areály	243 – Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací
1213 – Veřejné a soukromé služby	311 – Listnaté lesy
1221 – Dálnice y	312 – Jehličnaté les
1222 – Ostatní hlavní silnice	313 – Smíšené lesy
1223 – Železnice	321 – Přírodní louky
124 – Letiště	324 – Nízký porost v lese
131 – Oblasti současné těžby surovin	332 - Skály
132 – Haldy a skládky	512 – Vodní plochy
133 – Staveniště	5112 - Řeky
141 – Městské zelené plochy	

Analýza a zpracování dat byly vypracovány v softwaru ArcMap 10. Následný výpočet krajinných metrik byl proveden v programu Microsoft Excel.

5.3 Metodický postup práce

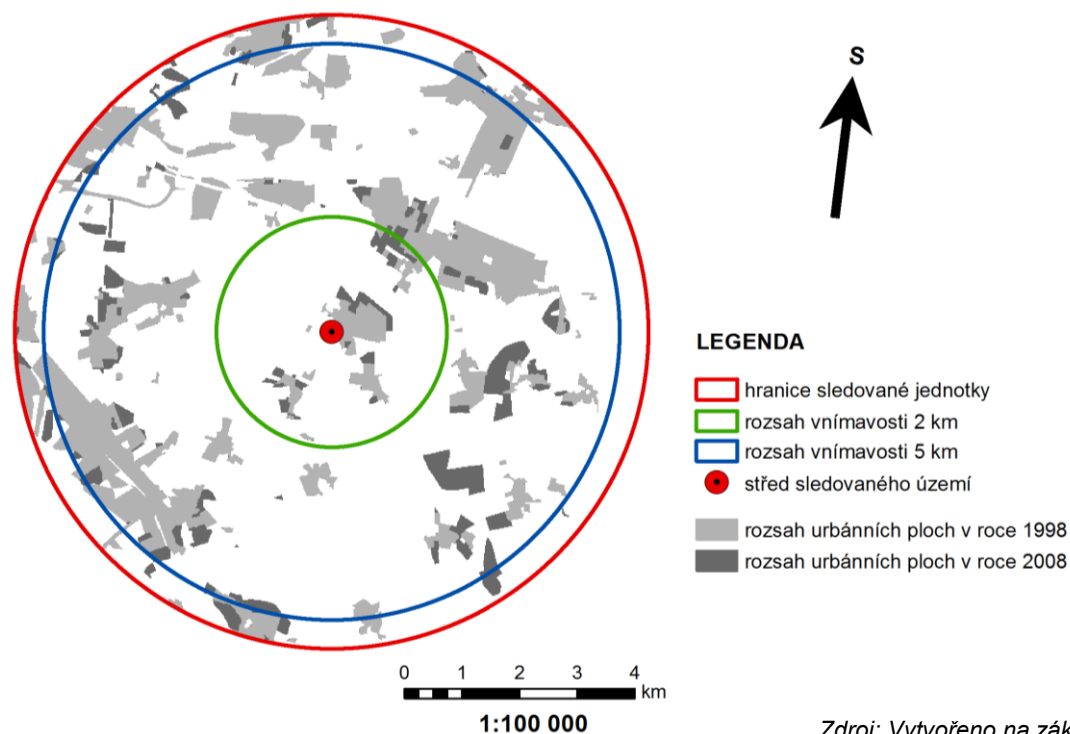
Ve vybraném území byl zvolen střed – počáteční buňka *i*, okolo které byl vytyčen okruh sledované jednotky ve vzdálenosti 5,5 km. Počáteční buňka *i* se nachází v areálu zámku v Kolo-dějích. V rámci sledované jednotky byly vytyčeny dva rozsahy vnímavosti ve vzdálenostech 2 a 5 kilometrů od počáteční buňky *i* (doporučeno Jaeger et al. 2010b).

Analýza byla založena na porovnání dvou časových období – roku 1998 a 2008. Porovnání bylo provedeno v rozsahu vnímavosti 2 km a následně v rozsahu vnímavosti 5 km. Oba datové soubory (z roku 1998 a 2008) byly upraveny podle požadavků území – oba byly omezeny na vzdálenosti 2, 5 a 5,5 kilometru (Mapa 1). Jak již bylo zmíněno výše data byla převedena do rastrové podoby a z atributové tabulky souborů vybrány plochy omezující urbánní oblasti - dle uvedené legendy pod kódem 1.x.x(x.). Z uvedeného výběru byly navíc vyselektovány plochy dálnic a ostatních komunikací procházející mimo městskou oblast. Porovnání rozsahu urbánních ploch ve dvou sledovaných letech je zobrazeno na Mapě 1. Parametry jednotlivých nově vytvořených oblastí jsou uvedené v Tabulce 3.

Tabulka 3 Porovnání parametrů jednotlivých území

		rozsah urbánních ploch	odpovídající počet buněk rastru
urbánní zástavba v roce 1998	rozsah vnímavosti 2 km	3,08 km ²	5 311
	rozsah vnímavosti 5 km	19,68 km ²	64 906
	celé vymezené území	24,53 km ²	80 667
urbánní zástavba v roce 2008	rozsah vnímavosti 2 km	3,69 km ²	7 673
	rozsah vnímavosti 5 km	23,99 km ²	80 892
	celé vymezené území	28,93 km ²	100 273

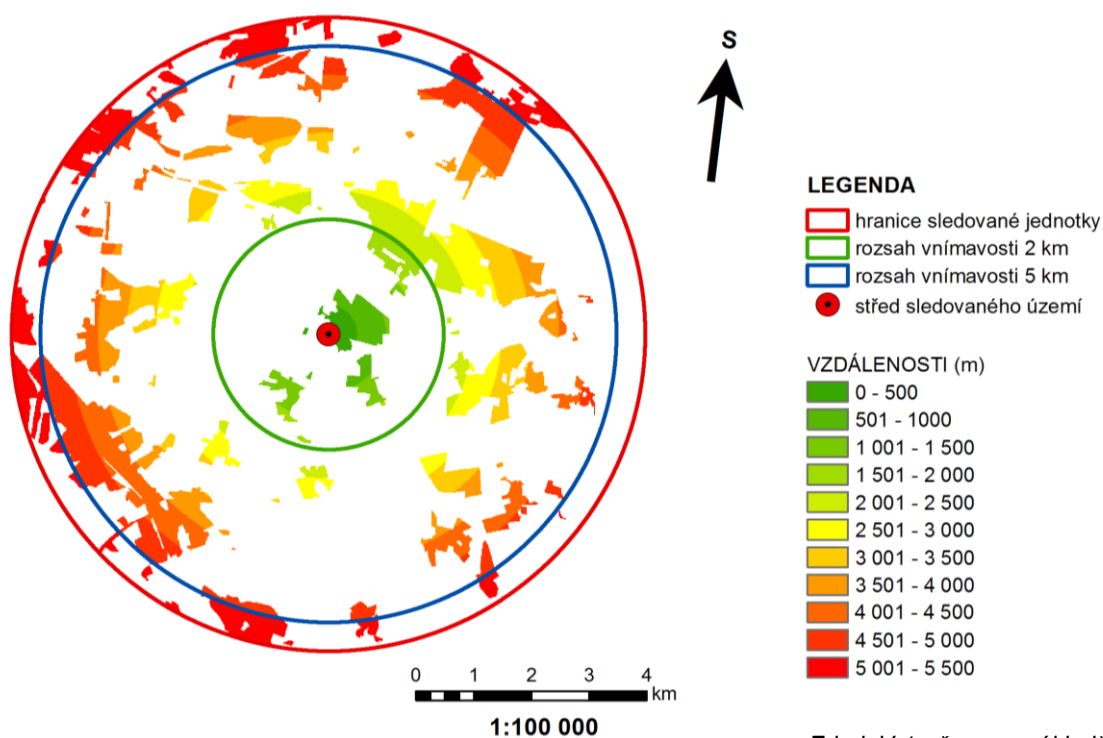
POROVNÁNÍ URBÁNNÍ ZÁSTAVBY V LETECH 1998 A 2008



Mapa 1 Porovnání urbánní zástavby mezi lety 1998 a 2008

Zdroj: Vytvořeno na základě dat z databáze MURBANDY

VÝPOČET VZDÁLENOSTÍ OD STŘEDOVÉ BUŇKY PRO ROK 2008



Mapa 2 Výpočet vzdálenosti od středové buňky pro rok 2008

Zdroj: Vytvořeno na základě dat z databáze MURBANDY

Následně bylo nutné vypočítat vzdálenosti od středové buňky i ke všem ostatním buňkám v rastru daného území (Mapa 2). K tomuto úkolu byl využit nástroj vypočítávající euklidovskou vzdálenost (Euclidean distance – Spatial Analyst Tools). Získané vzdálenosti byly exportovány do programu Microsoft Excel, který umožnil samotný výpočet krajinných metrik.

5.4 Výsledky

Práce v softwaru ArcMap umožnila získat potřebná data k výpočtu uvedených krajinných metrik. Pro zjištění jejich hodnot bylo potřeba znát následující parametry:

b	strana buňky v rastru
n	počet urbánních buněk ve sledované jednotce
n_i	počet urbánních buněk, které jsou blíže buňce <i>i</i> než je rozsah vnímavosti (stanovený vzhledem k buňce <i>i</i>)
d_{ij}	vzdálenost mezi středy buňky <i>i</i> a buňky <i>j</i>
S_{sled.jedn.}	velikost sledované jednotky (vymezeného území)
WCC(b)	within-cell contribution (dosazuje již předem vypočítaná hodnota)

WCC(b) – within - cell contribution je odvozen z požadavku, že příspěvek z každé urbánní buňky by měl být do výpočtu zahrnut. Každý takovýto příspěvek bude v porovnání se sumou buněk *j* nabývat spíše menší hodnoty, ale ovlivní již výsledek metriky v případě, že se v krajině nachází pouze pár roztroušených urbánních buněk.

Výpočet metrik byl proveden podle následujících vzorců:

$$1) \text{ DIS}(b) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{n_i} \left[\sum_{j=1}^{n_i} \left(\sqrt{\frac{2d_{ij}}{1m}} + 1 - 1 \right) \frac{\text{UPU}}{m^2} + \text{WCC}(b) \right]$$

$$2) \text{ TS}(b) = b^2 n \cdot \text{DIS}(b) = b^2 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{n_i} \left[\sum_{j=1}^{n_i} \left(\sqrt{\frac{2d_{ij}}{1m}} + 1 - 1 \right) \frac{\text{UPU}}{m^2} + \text{WCC}(b) \right]$$

$$3) \text{ UP}(b) = \frac{b^2 n}{S_{\text{sled.jedn.}}} \cdot \text{DIS}(b) = \frac{b^2}{S_{\text{sled.jedn.}}} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{n_i} \left[\sum_{j=1}^{n_i} \left(\sqrt{\frac{2d_{ij}}{1m}} + 1 - 1 \right) \frac{\text{UPU}}{m^2} + \text{WCC}(b) \right].$$

Klíčovou hodnotou byla hodnota stupně městského rozptylu (degree of urban dispersion, DIS), která se promítla do ostatních výpočtů. Přehled výsledků je uvedený v Tabulce 4.

Tabulka 4 Výsledky krajinných metrik

Sledovaný region	Hodnoty pro rozsah vnímavosti 2 km			
	rozsah urbánní zástavby [km ²]	DIS $\left[\frac{\text{UPU}}{\text{m}^2}\right]$	TS[MUPU]	UP $\left[\frac{\text{UPU}}{\text{km}^2}\right]$
<i>zázemí Prahy - 1998</i>	3,08 km ²	40,502	735,131	7,739
<i>zázemí Prahy - 2008</i>	3,69 km ²	43,182	974,249	10,257
Sledovaný region	Hodnoty pro rozsah vnímavosti 5 km			
	rozsah urbánní zástavby [km ²]	DIS $\left[\frac{\text{UPU}}{\text{m}^2}\right]$	TS[MUPU]	UP $\left[\frac{\text{UPU}}{\text{km}^2}\right]$
<i>zázemí Prahy - 1998</i>	19,68 km ²	81,381	1477,071	15,551
<i>zázemí Prahy - 2008</i>	23,99 km ²	80,976	1826,933	19,234

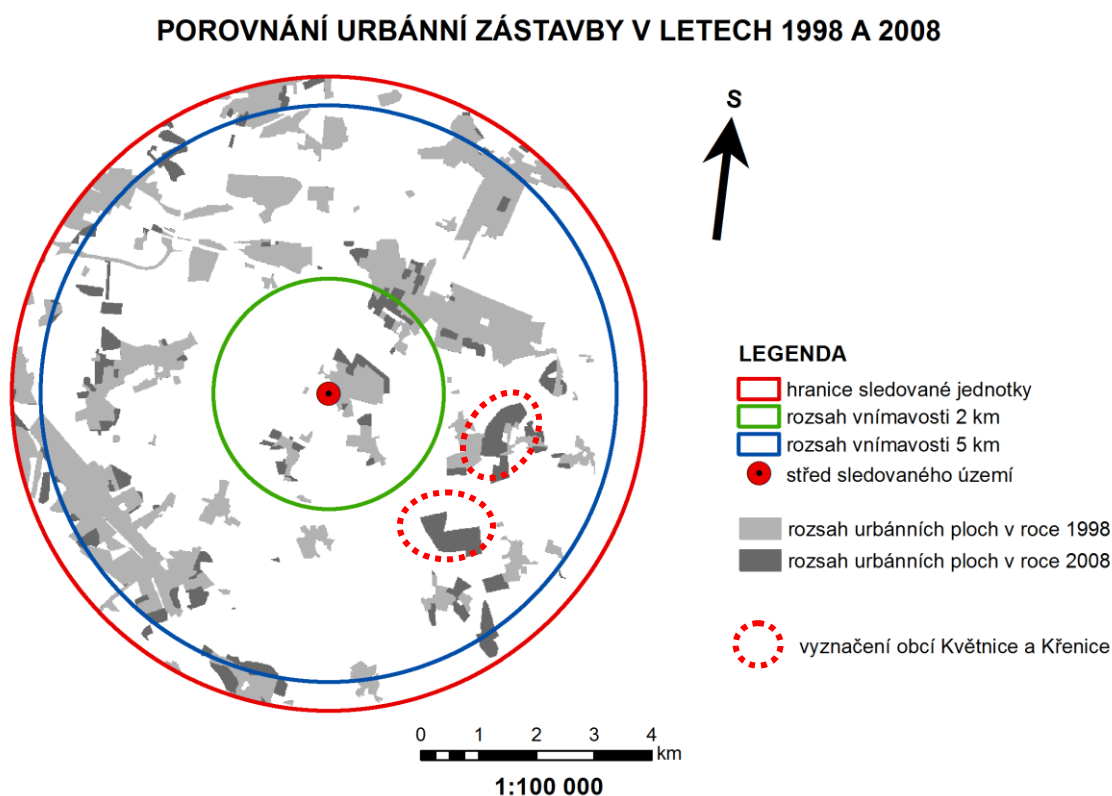
(Použité jednotky: UPU = urban permeation units, MUPU = mega-UPU)

Ve sledovaném regionu byl zaznamenán nárůst urbánní plochy v obou rozsazích vnímavosti a v obou případech byl nárůst přibližně stejný. V rozsahu vnímavosti 2 km narostla urbánní plocha o 19,8 %. Při rozsahu vnímavosti 5 km byl nárůst urbánní plochy 21,9 %.

5.4.1 Stupeň městského rozptylu (DIS)

Hodnota DIS (stupeň městského rozptylu) je poměrem UP (stupeň prostoupení města krajinou) a množství urbánních ploch na km². Výpočet DIS je založen na vážených vzdálenostech mezi dvěma vybranými body uvnitř urbánních ploch. Pro tuto metriku je charakteristické, že čím vzdálenější budou nově vznikající budovy od již existujících, tím bude i větší pomyslné „úsilí“ takovéto body spojit a tím bude vzrůstat i samotná hodnota DIS. Z Tabulky 4 je patrné, že hodnota DIS pro rozsah vnímavosti 2 km narůstá.

Tento výsledek poukazuje na fakt, že byt' je nově vznikající zástavba navázána na již existující urbánní plochy, přesto je roztroušena v krajině a vzdálena od středové buňky *i*. Pro rozsah vnímavosti 5 km hodnota DIS skokově naroste oproti rozsahu vnímavosti 2 km, ale v porovnání mezi roky 1998 a 2008 uvedená hodnota klesá. Skokový nárůst mezi rozsahy vnímavosti je možné vysvětlit charakterem vybraného území. Obec Koloděje má malou rozlohu oproti celé oblasti a z jejího pohledu k velkému nárůstu urbánní plochy dochází až ve vzdálenosti od 2 km ve vymezeném rozsahu vnímavosti. Díky této charakteristice oblasti se do indexu promítne značný počet velkých vzdáleností mezi jednotlivými buňkami, což způsobí onen nárůst na hodnoty přes $80 \frac{\text{UPU}}{\text{km}^2}$. Slabý pokles indexu mezi léty 1998 a 2008 by bylo možné vysvětlit tím, že nově vzniklá zástavba je do značné míry navázána na původní urbánní plochy. Výsledek mohly ovlivnit i dvě rozlehlé plochy vzniklé při obcích Květnice a Křenice (Mapa 3), které dohromady mají rozlohu $0,93 \text{ km}^2$ a podílí se tak na nárůstu urbánní plochy v roce 2008 z více než jedné pětiny (21,5 %).



Zdroj: Vytvořeno na základě dat z databáze MURBANDY

Mapa 3 Vyznačení polohy částí obcí Květnice a Křenice

5.4.2 Celkový sprawl (TS)

Celkový sprawl (TS) je produktem DIS (stupeň městského rozptylu) a celkového množství urbánní plochy. Pro TS platí, že jeho hodnota bude narůstat, pokud někde ve sledované oblasti krajiny bude přibývat nová urbánní zástavba. Tuto charakteristiku dokládají i výsledky v modelovém území. Pro oba rozsahy vnímavosti TS od roku 1998 do 2008 narůstá. Skokový nárůst TS mezi jednotlivými rozsahy vnímavosti je opět dán charakterem modelového území a s tím související hodnotou DIS, která byla předstupněm výpočtu TS.

5.4.3 Stupeň prostoupení města krajinou (UP)

Stupeň prostoupení města krajinou UP je definovaný jako celkový sprawl dělený celkovou velikostí sledované jednotky (reporting unit) a jeho hodnota udává, do jaké míry je krajina prostoupena plochami osídlení a jednotlivými budovami. Z Tabulky 4 je patné, že hodnota UP u obou rozsahů vnímavosti mezi léty 1998 a 2008 narůstá. Tento jev je podmíněn ve sledovaných jednotkách hlavně nárůstem TS, který je předstupněm pro výpočet UP. Skokový nárůst indexu mezi rozsahy vnímavosti je opět dán charakterem území, ve kterém je urbánní zástavba rozmístěna blíže okraji rozsahu vnímavosti.

6 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ A DISKUZE

Ačkoli je urban sprawl předmětem výzkumu více než 20 let, stále chybí spolehlivá možnost měření tohoto fenoménu. K využití existuje například spousta metrik zaměřených na fragmentaci krajiny, ale je stále nedostatek přesvědčivých metrik, které by byly navrženy přímo pro posouzení urban sprawlu (Jaeger et al. 2010a). Často bývá k posouzení tohoto fenoménu využíváno celkové množství zastavěných ploch v území nebo hustota osídlení (Jaeger, Schwick 2014). Na základě rešerše literatury Kepřta (2013) uvádí, že mezi nejpoužívanější metriky patří: fraktální dimenze, průměrný index tvaru, procento pokrytí krajiny, průměrná velikost plošky a index největší plošky. Mimo tyto přístupy se objevuje hodnocení suburbani-zované krajiny například na základě metrik posuzujících počty plošek ve sledovaném území nebo posuzujících Shannonův index diverzity (Tomášek 2013). Objevují se proto názory, že krajinné metriky poskytují omezenou možnost interpretace procesů probíhajících v krajině (Corry a Nassauer 2005)

Na tuto situaci reaguje Jaeger et al. 2010a, Jaeger et al. 2010b vytvořením vlastního systému indikátorů navrženého speciálně pro posouzení míry urban sprawlu. Metriky jsou založené na výpočtu vzdáleností mezi body uvnitř urbánní plochy. Protože jsou tyto indexy shledávány jako vhodné, byly použity při posouzení míry urban sprawlu v modelové území.

K posouzení míry urban sprawlu bylo vybráno území rozkládající se východně od hlavního města mezi obcemi Průhonice, Říčany u Prahy, Úvaly. Při pouhém vizuálním porovnání rozvoje oblasti v devadesátých letech a v roce 2008 byl patrný nárůst urbánní plochy. Zájmová oblast byla vytyčena kruhovou výsečí s poloměrem 5,5 km. Střed výseče byl umístěn do obce Praha – Koloděje.

Výsledky mé práce ukazují, že ve 2 km rozsahu vnímavosti dochází k nárůstu hodnoty stupně městského rozptylu (DIS), celkového sprawlu (TS) i stupně prostoupení města krajinou (UP), což odkazuje k postupnému rozšiřování oblasti Praha – Koloděje formou urban sprawlu. (Výsledek indexů ovlivnilo území přesahující severní část hranice rozsahu vnímavosti 2 km.) V rozsahu vnímavosti 5km je situace trochu jiná, protože hodnota DIS jako jediná klesá. Tento jev odkazuje k tomu, že nově vznikající sídla mají tendenci spíše vyplňovat oblasti mezi již stávajícími sídly.

Obdobný jev byl zaznamenán i ve studii Jaeger et al. 2010b. na příkladu města Chur, kdy hodnota DIS v porovnání mezi jednotlivými roky klesala. Tento jev byl vysvětlen tím, že nově vznikající osídlení vznikalo mezi již existujícími obcemi, čili celou oblast spíše „zahušťovali“. Na druhou stranu v rozsahu vnímavosti 5 km narůstá významně hodnota TS i hodnota UP, která odkazuje na míru toho, jak město prostupuje krajinou. Celou situaci pro rozsah vnímavosti 5 km by bylo možné tedy shrnout tak, že ačkoli indexy nasvědčují tomu, že urbánní plochy se nerozšiřují do velkých dálek od existujících obcí, přesto hodnoty UP nasvědčují záboru volné krajiny mezi obcemi.

Bližší shrnutí výsledků již v tuto chvíli není možné udělat. Prvotním důvodem je omezení ve výběru modelového území, které je okomentováno níže. Druhým důvodem je fakt, že ani studie Jaeger et al. 2010b. neposkytuje k výsledkům kromě komentáře se zdůvodněním nějaké bližší shrnující porovnání mezi jednotlivými sledovanými oblastmi, které by například popsal, které z uvedených sledovaných míst „trpí“ více rozšiřováním urban sprawlu apod.

Výsledky práce mohly být ovlivněny několika faktory a spornými body, které během studia a aplikace uvedené metodiky nastaly. V první řadě se jedná o samotný výběr území. Jaeger et al. 2010b blíže nespecifikuje výběr sledovaného území. Zvolila jsem proto oblast východního okraje Prahy z několika důvodů. Chtěla jsem dodržet parametry území podobné těm, které jsou v původní studii, aby bylo možné budoucí výsledky snáze diskutovat, popřípadě porovnat. Proto byl rozsah dat ve východní části Prahy jeden z mála, ve kterém bylo možné vytyčit kruhové území s průměrem alespoň 11 km. Zároveň se v této oblasti nacházejí obce, jakými je například Květnice, která byla již v minulosti několikrát zmíněna v souvislosti se suburbanizací a jejími negativními dopady (Ouředníček, Špačková, Novák 2013) Střed takto vymezené oblasti byl posazen do obce Praha-Koloděje. Nicméně určitě není možné tvrdit, že vývoj v celé oblasti (i ve vzdálenosti 5km) je vázaný na vývoj této obce. Výpočet krajinných metrik tudíž ovlivnil charakter rozložení zástavby, kdy urbánní plochy přibývají spíše až u krajů sledovaného území. Proto musí být výsledky pro rozsah vnímavosti 5km interpretovány opatrně.

Dalším faktorem, který mohl ovlivnit výsledky, byl charakter dat, se kterými se pracovalo. Databáze MURBANDY obsahuje data vzniklá vektorizací rastrových dat, kdy je jednotlivým ploškám přiřazena položka z legendy – Tabulka 2. Proto se například i s roztroušenou městskou zástavbou pracuje jako s plochou. Nabízí se otázka, jak by byl ovlivněn výsledek indexu, kdyby byla provedena detailnější vektorizace.

Ačkoli je prvotní využití těchto metrik omezeno jejich větší matematickou náročností a náročností zpracování, představují určitě dobrý ukazatel posouzení míry urban sprawlu. Hlavní výhoda této metodiky spočívá určitě v tom, že byly cíleně navrženy pro posouzení urban sprawlu v krajině. Další výhodou představuje fakt, že metodika je tvořená souborem tří dílčích metrik, jejichž vzájemné porovnání poskytuje komplexnější pohled na proces chaotického šíření urbánní zástavby v krajině. Nadstavbou k těmto metrikám je index posuzující hustotu zalidnění v oblasti, čímž se opět rozšiřuje komplexnější záběr metodiky. V českých literárních zdrojích jsem prozatím nenarazila na studii, která by se blíže těmito metrikami zabývala.

7 ZÁVĚR

V současné době patří suburbanizace k významným procesům, které můžeme v krajině sledovat. Tento fenomén ovlivňuje nejen jeho přímé účastníky a život v obci, ale i krajinu, kterou zabírá. Právě dopady nově vznikajících zastavěných území v krajině mají v mnoha případech charakter nevratných nebo jen velmi obtížně vratných změn, které mohou mít dalekosáhlé důsledky pro řadu krajinných funkcí.

Předkládaná práce obsahuje shrnutí dopadů suburbanizace na přírodní prostředí. Hlavním cílem této práce byl výběr a aplikace vhodného indikátoru(ů) (krajinných metrik) pro hodnocení míry a intenzity tohoto procesu.

Vybrány byly metriky navržené kolektivem autorů pod vedením Jochena A. G. Jaegera (Jaeger et al. 2010a, Jaeger et al. 2010b), které byly zvláště navrženy za účelem posouzení míry urban sprawlu v krajině. Modelovým územím pro tuto práci byla zvolena oblast rozkládající se východně od hlavního města. Střed oblasti byl umístěn do obce Praha – Koloděje, pro kterou bylo prostřednictvím uvedených metrik prokázáno postupné rozšiřování formou urban sprawl. Ačkoli je využití těchto metrik omezeno jejich vyšší náročností, určitě představují dobrou metodiku hodnocení míry urban sprawlu v krajině.

8 SEZNAM LITERATURY

- ALBERTI, M., BOOTH D., HILL K., COBURN B., AVOLIO Ch., COES., SPIRANDELLI, D. (2007): The impact of urban patterns on aquatic ecosystems: An empirical analysis in Puget lowland sub-basins. *Landscape and Urban Planning*, roč. 80, č. 4, s. 345-361
- ANDĚL, P., GORČICOVÁ, I., HLAVÁČ, V., MIKO L., ANDĚLOVÁ, H. (2005): Hodnocení fragmentace krajiny dopravou-metodická příručka. AOPK ČR, Praha, 67 s.
- ANTROP, M. (1998): Landscape change: Plan or chaos? *Landscape and Urban Planning*, č. 41, s. 155-161
- ANTROP, M. (2004): Landscape change and the urbanization proces in Europe. *Landscape and Urban Planning*, č. 67, s. 9-26
- ANTROP, M., EETVELDE V.V. (2000): Holistic aspects of suburban landscapes: visual image interpretation and landscape metrics. *Landscape and Urban Planning*, č. 50, s. 43-58
- BAŠE, M., CÍLEK, V. (2005): Suburbanizace pražského okolí: dopady na sociální prostředí a krajinu. Dostupné z:
< http://www.vizezasova.cz/images/suburbanizace_1.pdf > [cit. 2015-05 -10]
- BAŠE, M., CÍLEK, V. (2006): Krajina domova v době rozpadu města a přeměny venkova [online]. Týdeník veřejná správa, č. 19. Dostupné z:
<https://is.vsfs.cz/el/6410/leto2010/B_RRV_2/suburbanizace_text.pdf> [cit. 2015-05 -10]
- BEAUJEU-GARNIER, J., CHABOT, G. (1969): Urban geography. Longmans, London and Harlow, 470 s.
- BHATTA, B., SARASWATI, S., BANDYOPADHYAY, D. (2010): Urban sprawl measurement from remote sensing data. *Applied Geography*, č. 30, s. 731 – 740.
- BLAIR, R. B., JOHNSON, E. M. (2007): Suburban habitats and their role for birds in the urban-rural habitat network: points of local invasion and extinction? *Landscape Ecology*, č. 23, s. 1157-1169
- BLAIR, R. B., LAUNER A. E. (1997): Butterfly diversity and human land use: Species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation*, č. 80, s. 113-125
- BLUM, W. E. H., BÜSING, J., MONTANARELLA L. (2004): Research needs in support of the European thematic strategy for soil protection. *Trends in Analytical Chemistry*. č. 10-11, roč. 23, s. 680 - 685
- BOGYÓ, D., MAGURA, T., SIMON, E., TÓTHMÉRÉSZ, B. (2015): Millipede (Diplopoda) assemblages alter drastically by urbanization. *Landscape and Urban Planning*, č. 133, s. 118-126
- CÍLEK, V., LOŽEK, V. et al. (2011): Obraz krajiny: Pohled ze středních Čech. Dokořán s.r.o., Praha, 311 s.

- CORRY, R. C., NASSAUER, J. (2005): Limitations of using landscape pattern indices to evaluate the ecological consequences of alternative plans and designs. *Landscape and Urban Planning*, roč. 72, s. 265–280
- CZECH, B., KRAUSMAN P. R., DEVERS, P. K. (2000): Economic Associations among Causes of Species Endangerment in the United States. *BioScience*, č. 7, roč. 50, s. 593-601
- DEMEK, J. (1981): *Nauka o krajině*. Univerzita J. E. Purkyně v Brně, SPN, Praha, 234 s.
- DIBARI, J. N. (2007): Evaluation of five landscape-level metrics for measuring the effects of urbanization on landscape structure: the case of Tucson, Arizona, USA. *Landscape and Urban Planning*. č. 79, s. 308-313 Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/res/data/194/024836.pdf> [cit. 2015-05-10]
- EEA (2006): *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*. EEA, Copenhagen, 56 s.
- FENDERSON, L. E., KOVACH, A. I., LITVAITIS, J. A., O'BRIEN, K. M., BOLAND, K. M., JAKUBAS, W. J. (2014): A multiscale analysis of gene flow for the New England cottontail, an imperiled habitat specialist in a fragmented landscape. *Ecology and Evolution*, č. 4, roč. 10, s. 1853-1875
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. (1993): *Krajinná ekologie*. Academia, Praha, 583 s.
- FU, W., LIU, S., DEGORIA, S. D., DONG, S., BEAZLEY, R. (2010): Characterizing the „fragmentation-barrier“ effect of road networks on landscape connectivity: A case study in Xishuangbanna, Southwest China. *Landscape and Urban Planning*, č. 95, s. 122-129
- GALČANOVÁ, L., VACKOVÁ, B. (2008): Rezidenční suburbanizace v postkomunistické České republice, její kořeny, tradice a současnost. Případová studie brněnských suburbií [online]. IVRIS Papers. Dostupný z: <http://ivris.fss.muni.cz/papers/index.php?page=cislap&id=2>
- GUTH, J., KUČERA, T. (1997): Monitorování změn krajinného pokryvu s využitím DPZ a GIS. *Příroda*, č. 10, s. 107 – 124.
- HALL, T. (1998): *Urban geography*. Routledge, London, 180 s.
- HAVRLANT, M., BUZEK, L. (1976): *Ochrana a tvorba krajiny v geografickém prostředí*. Pedagogická fakulta v Ostravě, Ostrava, 173 s.
- HAVRLANT, M., BUZEK, L. (1985): *Nauka o krajině a péče o životní prostředí*. SPN, Praha, 132 s.
- HNILIČKA, P. (2013): Veřejná prostranství v době rozmachu sídelní kaše. In: OUŘEDNÍČEK, M., ŠPAČKOVÁ, P., NOVÁK, J. (ed.): *Sub urbs: krajina, sídla, lidé*. Academia, Praha, s. 256 – 288
- HOECHSTETTER, S., WALZ, U., DANG, L.H., THINH, N.X. (2008): Effects of topography and surface roughness in analyses of landscape structure – A proposal to modify the existing set of landscape metrics. *Landscape online*, č. 3, s. 1 – 14

- CHEN, Y., LI, X., ZHENG, Y., GUAN, Y., LIU, X. (2011): Estimating the relationship between urban forms and energy consumption: A case study in the Pearl River Delta, 2005-2008. *Landscape and Urban Planning*, č. 102, s. 33-42
- CHUMAN, T., ROMPORTL, D. (2008): Suburbanizace a přírodní prostředí. In: OUŘEDNÍČEK, M. et al. (2008): *Suburbanizace.cz*. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha, 96 s.
- CHUMAN, T., ROMPORTL, D. (2010): Suburbanizace a její vliv na přírodní prostředí. *Geografické rozhledy*. roč. 20, 3 č., s. 22-23
- CHUMAN, T., ROMPORTL, D. (2011): Komerční suburbanizace. In: Ouředníček, M., Temelová, J., Pospíšilová, L. (eds): *Atlas sociálně prostorové diferenciacie České republiky*. Nakladatelství Karolinum, Praha, s. 123-127
- JACKSON, J. (2002): Urban sprawl. *Urbanismus a územní rozvoj*, roč. 5, č. 6, s. 21 – 28
- JAEGER, J. A. G., BERTILLER, R., SCHWICK, CH., CAVENS, D., KIENAST, F. (2010b): Urban permeation of landscapes and sprawl per capita: New measures of urban sprawl. *Ecological Indicators*, č. 10, s. 427 – 441.
- JAEGER, J. A. G., BERTILLER, R., SCHWICK, CH., KIENAST, F. (2010a): Suitability criteria for measures of urban sprawl. *Ecological Indicators*, č. 10, s. 397 – 406.
- JAEGER, J. A. G., SCHWICK, CH. (2014): Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland. *Ecological Indicators*, roč. 38, s. 294-308
- JEDLIČKA, J.. (2009): Rozvoj bydlení a ekonomických aktivit ve středočeském prostoru. Sborník ze semináře AUÚP Beroun , Grafex-agency, Brno, s. 36 – 38
- KAHN, M. E. (2000): The Environmental Impact of Suburbanization. *Journal of Policy Analysis and Management*, roč. 19, č. 4, s. 569 – 586.
- KEPRTA, A. (2013): Změny krajinného pokryvu a struktury krajiny v zázemí Prahy vlivem (sub)urbanizace. Diplomová práce, Katedra fyzické geografie a geoekologie, PŘF UK, Praha, 64 s.
- KUMAR, J.A.V., PATHAN, S.K., BHANDERI, R.J. (2007): spatio-temporal analysis for monitoring urban growth - a case study of indore city. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, roč. 35, č. 1, s. 11-20
- KUPKOVÁ, L., OUŘEDNÍČEK, M. (2013): Hodnocení intenzity, prostorového rozložení a dopadů suburbanizace v zázemí Prahy s využitím dat dálkového průzkumu Země. In: OUŘEDNÍČEK, M., ŠPAČKOVÁ, P., NOVÁK, J. (ed.): *Sub urbs: krajina, sídla, lidé*. Academia, Praha, s. 119 – 149
- LEITÃO, A. B. et al. (2006): *Measuring landscapes: A Planner's Handbook*. Washington, DC: Island Press, 245 s.

- LIPSKÝ, Z. (1998): Krajinná ekologie pro student geografických oborů. Karolinum, Praha, 129 s.
- LOŽEK, V., CÍLEK, V., KUBÍKOVÁ, J. et al. (2003): Střední Čechy. Příroda, člověk, krajina [online]. Dostupné z: <<http://www.priroda.kr-stredocesky.cz>> [cit. 2015-08-30]
- MARADA, M. (2006): Dopravní vztahy v pražském městském regionu. In: OUŘEDNÍČEK, M. (ed.): Sociální geografie pražského městského regionu. Přírodovědecká fakulta UK, Praha, s. 64 – 78
- MCDONNELL, M., PICKETT, S., GROFFMAN, P., BOHLEN, P., POUYAT, R., ZIPPERER, W., PARMELEE, R., CARREIRO, M., MEDLEY, K. (1997): Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient. *Urban Ecosyst*, roč. 1, s. 21–36.
- MCDONNELL, M. J., PICKETT, S. T. A. (1990): Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology*, roč. 71, s. 1232–1237.
- MCGARIGAL, K. (2002): FRAGSTATS Metrics. Amherst, MA: University of Massachusetts, 182 s.
- MCKINNEY, M. L. (2006): Urbanization as major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, č. 127, s. 247-260
- MCKINNEY, M. L. (2008): Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosyst*, č. 11, s. 161-176
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY (2009): Státní program ochrany přírody a krajiny ČR [online]. Dostupné z: <<http://www.ochranaprirody.cz/res/archive/107/014758.pdf?seek=1373448734>> [cit. 2015-05-10]
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR (1992): Zákon o ochraně přírody a krajiny [online]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/58170589e7dc0591c125654b004e91c1?OpenDocument> [cit. 2015-05-24]
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR (2005): Strategie ochrany biologické rozmanitosti České Republiky [online]. Dostupné z: <<http://www.ochranaprirody.cz/res/data/020/003289.pdf>> [cit. 2015-05-10]
- NOVÁK, J. (2008): Suburbanizace a doprava. In: OUŘEDNÍČEK, M. et al. (2008): Suburbanizace.cz. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha, 96 s.
- OLSEN, L. M., DÁLE, V. H., FOSTER T (2006): Landscape patterns as indicators of ecological change at Fort Benning, Georgia, USA. *Landscape and Urban Planning*, roč. 79, s. 137-149

- OUŘEDNÍČEK, M. (2002): Suburbanizace v kontextu urbanizačního procesu. In: SÝKORA, L. (ed.): Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 39 – 54.
- OUŘEDNÍČEK, M. (2003): Suburbanizace Prahy. Sociologický časopis, roč. 39, č. 2, s. 235-253
- OUŘEDNÍČEK, M. (2008): Suburbanizace a vývoj měst. In: OUŘEDNÍČEK, M. et al. (2008): Suburbanizace.cz. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha, 96 s.
- OUŘEDNÍČEK, M., POSOVÁ, D. (2006): Suburbánní bydlení v Pražském městském regionu: etapy vývoje a prostorové rozmístění. In: OUŘEDNÍČEK, M. (ed.): Sociální geografie Pražského městského regionu. Univerzita Karlova v Praze, Praha, s. 96-113
- OUŘEDNÍČEK, M., ŠPAČKOVÁ, P., NOVÁK, J. (2013): Metodické problémy výzkumu a vymezení zón rezidenční suburbanizace v České republice. In: OUŘEDNÍČEK, M., ŠPAČKOVÁ, P., NOVÁK, J. (ed.): Sub urbs: krajina, sídla, lidé. Academia, Praha, s. 309 – 326
- PALEN, J., J. (1995): The Suburbs. McGraw-Hill, New York, 236 s.
- PERLÍN, R. (2002): Nízkopodlažní výstavba v územních plánech obcí v zázemí Prahy. In: SÝKORA, L. (ed.): Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 141 – 155
- PTÁČEK, P. (2002): Suburbanizace v USA a Německu: zdroj inspirace a poučení. In: SÝKORA, L. (ed.): Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 55 – 80.
- PTÁČEK, P., SZCZYRBA, Z., ŠIMÁČEK, P. (2013): Nerezidenční suburbanizace v České republice: vývoj, příčiny a důsledky. In: OUŘEDNÍČEK, M., ŠPAČKOVÁ, P., NOVÁK, J. (ed.): Sub urbs: krajina, sídla, lidé. Academia, Praha, s. 81 – 101
- PUCHER, J. (2002): Suburbanizace příměstských oblastí a doprava: mezinárodní srovnání. In: SÝKORA, L. (ed.): Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 101 – 121
- REPASKÁ, G. (2012): Rezidenčná suburbanizácia miest Nitrianskeho samosprávneho kraja (empirický príklad mesta Nitra). Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Edícia Prírodovedec č. 494, 127 s.
- ŘÍHA, M. (2001): Anarchie urbanismu v české krajině (Bilance druhé poloviny 19. století a století dvacátého, současné a budoucí trendy). In: HÁJEK, T. (ed.): Tvář naší země – krajina domova. Česká komora architektů, svazek 6, Studio JB, Lomnice nad Popelkou, s. 41-45
- SCALENGHE, R., MARSAN, F. A. (2009): The anthropogenic sealing of soils in urban areas. Landscape and Urban Planning, č. 90, s. 1 – 10.
- SKLENÍČKA, P. (2003): Základy krajinného plánování. Nakladatelství Naděžda Skleníčková, Brno, 321 s.

SOBÍŠEK, B. et al. (1993): Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha, MŽP ČR: Academia, 594 s.

STUPARIU, M. S., PATRU-STUPARIU, I., CUCULICI, R. (2010): Geometric approaches to computing 3D-landscape metrics. *Landscape Online*, č. 24, 1 – 12.

SUDHIRA, H. S., RAMACHANDRA, T. V., JAGADISH, K. S. (2004): Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, roč. 5, s. 29 – 39

SÝKORA, L. (2002): Suburbanizace a její důsledky: výzva pro výzkum, usměrňování rozvoje území a společenskou angažovanost. In: SÝKORA, L. (ed.): *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 9 – 19.

SÝKORA, L. (2003): Suburbanizace a její společenské důsledky. *Sociologický časopis*, roč. 39, č. 2, s. 55 - 71

ŠILHÁNKOVÁ, V. et al. (2007): Suburbanizace – hrozba fungování (malých) měst. *Civites per Populi*, Hradec Králové, 234 s.

TEMELOVÁ, J. (2008): Suburbanizace a fyzické prostředí. In: OUŘEDNÍČEK, M. et al. (2008): *Suburbanizace.cz*. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha, 96 s.

TOMÁŠEK, P. (2013): Využití krajinných indexů pro hodnocení suburbanizované krajiny. *Littera Scripta*, roč. 6, č. 1, s. 183 – 197

TUČEK, P., PÁSZTO, V., VOŽENÍLEK, V. (2009): Použití entropie při studiu nestejnorodosti geografických jevů. *Geografie – sborník ČGS*, roč. 114, č. 2, s. 117-129

VAISHAR, A. (ed.) (2013): Změny krajiny na okraji velkých měst. Je suburbanizovaný venkov ještě venkovem? Mendelova univerzita v Brně, Brno, 98 s. Dostupné z: < <http://www.krajinnyras.cz/> > [cit. 2015-06-16]

VAN DEN BERG, L. et al. (1982): *A Study of Growth and Decline. Urban Europe*. Pergamon Press, Oxford, 162 s.

VOLAUFOVÁ, L. (ed.) (2007): Životní prostředí – prostředí pro život? CENIA, česká informační agentura životního prostředí. s.75-86 Dostupné z: www.cenia.cz

VOREL, I. (2001): Proměny rázu krajiny českého venkova a nebezpečí ztráty její identity. In: HÁJEK, T. (ed.): *Tvář naší země – krajina domova*. Česká komora architektů, svazek 6, Studio JB, Lomnice nad Popelkou, s. 46-51

VOREL, I., KUPKA, J. (2011): Krajinný ráz – identifikace a hodnocení. ČVUT, Praha, 148 s. Dostupné z: < <http://www.krajinnyras.cz/> > [cit. 2015-06-16]

WALZ, U. (2011): Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity. *Living Reviews in Landscape Research*. roč. 5, č. 3, 35 s.

WALZ, U. (2015): Indicators to monitor the structural diversity of landscapes. *Ecological Modelling*, č. 295, s. 88 – 106

WAWER, J. (1998): Urban heat island in Warsaw. In: KUSIŃSKI, W. M. (ed.): *Urban and suburban Landscapes as the subject of geographical research*. Warsaw University, Faculty of Geography and Regional Studies, s. 57-69

YEH, A.G., LI, X. (2001): Measurement and Monitoring of Urban Sprawl in a Rapidly Growing Region Using Entropy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, roč. 67, č. 1, s. 83-90 Dostupné z:

http://www.asprs.org/a/publications/pers/2001journal/january/2001_jan_83-90.pdf [cit. 2015-12-09]

ZAJONCOVÁ, D. (2009): Krajinný ráz a ochrana domoviny. In: KLVAČ, P. (ed.): *Člověk, krajina, krajinný ráz*. Masarykova univerzita, Brno, s. 29-34

ZÝKA, V. (2014): Fragmentace krajiny ČR dopravními stavbami – vývoj, současný stav a priority územní ochrany. Diplomová práce, Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK, Praha, 99 s.

PŘÍLOHA I

Tabulka vypočtených hodnot WCC(b)

Zdroj: Jaeger et al. 2010b

strana buňky – b [m]	WCC (b) $\left[\frac{\text{UPU}}{\text{m}^2}\right]$
0	0
1	0,41853
2	0,73279
5	1,43842
10	2,29088
15	2,96326
20	3,53682
30	4,50733
45	5,70447
50	6,05853
60	6,71803
75	7,61312
90	8,42355
100	8,92714
150	11,13557
200	12,99981
300	16,13012
400	18,77086
500	21,09824
600	23,20286
700	25,13853
800	26,94043
900	28,63298
1000	30,2339